

PROYEK AKHIR TERAPAN (RC146599)

EVALUASI KINERJA PELAYANAN GERBANG TOL BALI MANDARA AKIBAT BERLAKUNYA E-TOLL

KARINA PRIHATINA ALINDA
NRP 10111410000059

DOSEN PEMBIMBING:
Ir. DJOKO SULISTIONO, MT.
NIP 19541002 198512 1 001

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018



PROYEK AKHIR TERAPAN (RC146599)

EVALUASI KINERJA PELAYANAN GERBANG TOL BALI MANDARA AKIBAT BERLAKUNYA E-TOLL

KARINA PRIHATINA ALINDA
NRP 10111410000059

DOSEN PEMBIMBING:
Ir. DJOKO SULISTIONO, MT.
NIP 19541002 198512 1 001

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



APPLIED FINAL PROJECT (RC146599)

EVALUATION OF PERFORMANCE OF BALI MANDARA TOLL GATE DUE TO E-TOLL ENACTMENT

KARINA PRIHATINA ALINDA
NRP 10111410000059

SUPERVISOR LECTURE:
Ir. DJOKO SULISTIONO, MT.
NIP 19541002 198512 1 001

DEPARTMENT OF CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING
FACULTY OF VOCATIONAL
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI KINERJA PELAYANAN GERBANG TOL BALI MANDARA AKIBAT BERLAKUNYA E-TOLL

TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan
pada

Program Studi Diploma IV
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Surabaya,

Disusun oleh:



Karina Prihatina Alinda

NRP 10111410000059

Disetujui oleh:

Pembimbing Tugas Akhir Terapan :

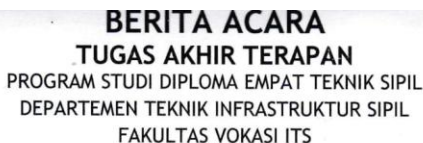
26 JUL 2018



Ir. Dioko Sulistiono, MT.


NIP 19541002 198512 1 001

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



No. Agenda :
041523/IT2.VI.8.1/PP.05.02/2018

Tanggal : 20 Juli 2018

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
		
	Ir. Djoko Sulistiono, MT NIP 19541002 198512 1 001	- NIP -

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama
NRP
Judul Tugas Akhir

: 1 KARINA PRIHATNA ALINDA 2
 : 1 10111410000059 2
 : Evaluasi Kinerja Pelayanan Gerbang Tol Bali Mandara
 Akibat Berlakunya E-toll

Dosen Pembimbing : Ir. DJOKO SULISTIONO, MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1	8 Feb 2018	Persiapan survey gerbang tol, diambil 4 hari yaitu senin, rabu, Sabtu, minggu	<i>[Signature]</i>			
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	19 Mar 2018	- Gerbang Tol Ngurah Rai diabaikan - Menghitung kebutuhan gerbang / gardu - Evaluasi gardu yang tersedia (menutup / tidak)	<i>[Signature]</i>			
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	6 Apr 2018	- Evaluasi ^{panjang} lajur antrian - Analisis dengan forecasting 5 tahun	<i>[Signature]</i>			
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	24 Apr 2018	- Analisis pelayanan sebelum e-toll (huni & GTO) - Analisis yang dipakai dengan teori antrian saja	<i>[Signature]</i>			
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	9 Mei 2018	- Analisa forecasting dengan regresi linear	<i>[Signature]</i>			
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket.
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 KARINA PRIHATINA ALINDA 2
NRP : 1 10111410000059 2
Judul Tugas Akhir : Evaluasi Kinerja Pelayanan Gerbang Tol Bali Mandara Akibat Berlakunya E-toll

Dosen Pembimbing : Ir. DJOKO SULISTIONO, MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
6.	14 Mei 2018	- Bandingkan kinerja sebelum & sesudah E-toll Per-gardu	<i>[Signature]</i>			
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	31 Mei 2018	- Menganalisa forecasting dengan acuan SPM (kebutuhan lajur melihat parameter antrian)	<i>[Signature]</i>			
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	29 Juni 2018	- Revisi bagian dir bagian analisa → membuat dur ya / kuak	<i>[Signature]</i>			
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

EVALUASI KINERJA PELAYANAN GERBANG TOL BALI MANDARA AKIBAT BERLAKUNYA E-TOLL

Dosen Pembimbing	: Ir. Djoko Sulistiono, MT.
NIP	: 19541002 198512 1 001
Nama Mahasiswa	: Karina Prihatina Alinda
NRP	: 10111410000059

ABSTRAK

Bali merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang terdapat satu-satunya tol di atas laut yang resmi beroperasi sejak Oktober 2013. Jalan Tol yang disebut Bali Mandara ini menghubungkan Nusa Dua, Bandar Udara Internasional Ngurah Rai, dan Benoa. Sejak tanggal 1 Oktober 2017 seluruh gerbang tol di Jalan Tol Bali Mandara hanya menerima transaksi elektronik berupa kartu yang kemudian disebut E-Toll. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan pelayanan dengan mengurangi waktu transaksi yang terjadi di gerbang tol. Akibat perubahan cara pembayaran tol ini, terjadi antrian yang cukup panjang pada Gerbang Tol Bali Mandara terutama pada Gerbang Tol Nusa Dua. Seharusnya dengan transaksi elektronik, antrian pada gerbang tol bisa diminimalisir. Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk melihat kinerja gerbang tol Bali Mandara apakah lebih baik dari sebelum diberlakukan *e-toll*.

Metode antrian FIFO digunakan untuk menganalisa tingkat kedatangan, tingkat pelayanan, dan panjang antrian yang terjadi. Serta memprediksi kebutuhan gardu untuk 5 tahun mendatang.

Dari hasil analisa tingkat kedatangan secara keseluruhan kapasitas gerbang tol Bali Mandara telah memenuhi SPM yaitu ≤ 450 kendaraan/jam per gardu. Berdasarkan hasil analisa intensitas lalu lintas sesudah berlakunya e-toll kinerja seluruh gerbang tol masih mencukupi dalam melayani volume yang terjadi. Berdasarkan analisa *forecasting*, seluruh gardu tol di semua gerbang tol yang tersedia masih mencukupi dengan syarat waktu

pelayanan gardu tol mobil pada Gerbang Tol Nusa Dua <6 detik/kendaraan sedangkan untuk sepeda motor <7 detik/kendaraan, waktu pelayanan gardu tol mobil pada Gerbang Tol Benoa <5 detik/kendaraan sedangkan untuk sepeda motor <9 detik/kendaraan, waktu pelayanan gardu tol mobil pada Gerbang Tol Ngurah Rai <17 detik/kendaraan sedangkan untuk sepeda motor <40 detik/kendaraan.

Kata Kunci: kapasitas dan pelayanan, gerbang tol, tol Bali Mandara

EVALUATION OF PERFORMANCE OF BALI MANDARA TOLL GATES DUE TO E-TOLL ENACTMENT

Supervisor Lecture : Ir. Djoko Sulistiono, MT.
NIP : 19541002 198512 1 001
Student Name : Karina Prihatina Alinda
NRP : 10111410000059

ABSTRACT

Bali is one of the provinces in Indonesia which has the only sea freeway that officially operates since October 2013. This toll road called Bali Mandara connects Nusa Dua, Ngurah Rai International Airport and Benoa. Since October 1, 2017 all toll gates on the Bali Mandara Toll Road only accept electronic transactions in the form of a card which is then called E-Toll. It aims to improve the service by reducing the transaction time that occurs at the toll booth. Due to the changes in the way of payment of this toll, there was a long queue at the gates of Bali Mandara Toll especially at Nusa Dua Toll Gate while it is supposedly to minimize queue. For that reason, it is necessary to conduct a research in order to prove that the changes of the payment is better and more efficient.

The FIFO queuing method is used to analyze arrival rates, service levels, and queue lengths that occur and predict the substations demand for the next 5 years.

Based on the results of the arrival rate analysis, the overall capacity of the toll gate of Bali Mandara has fulfilled Minimum Service Standard of ≤ 450 vehicles / hour per substation. Based on the results of traffic intensity analysis, the performance of all toll gates was still sufficient even after the enactment of e-toll. Based on forecasting analysis, all toll substations at all toll gates are still sufficient with the maximum service time requirement. The maximum service time of Nusa Dua toll gate for car is 6 seconds/vehicle while for motorcycle is 7 seconds/vehicle, maximum service time of Benoa toll gate for car is 5

seconds/vehicle while for motorcycle is <9 seconds/vehicle, maximum service time of Ngurah Rai toll gate for car is 17 seconds/vehicle while for motorcycles <40 seconds/vehicle.

Keyword: capacity and performance, toll gate, Bali Mandara toll road

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkah rahmat dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul “Evaluasi Gerbang Tol Bali Mandara akibat Berlakunya E-toll” ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

Dalam terwujudnya Buku Tugas Akhir ini terdapat doa, dukungan, semangat serta nilai-nilai lain yang tidak dapat penulis disebutkan. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis sampaikan terimakasih kepada:

1. Alm. Papa Asmuni dan Mama Kamalia kedua orang tua yang luar biasa, Mbak Monica dan Mas Fadel kedua kakak yang selalu memberi dukungan baik materi maupun non materi, serta adik saya Meli yang selalu menjadi penyemangat untuk segera menyelesaikan kuliah.
2. Bapak Djoko Sulistiono selaku dosen pembimbing yang telah memberi masukan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Amalia Firdaus Mawardi selaku dosen wali yang selalu teliti dan sabar dalam membimbing perwalian sehingga penulis dapat memenuhi semua SKS maupun syarat kelulusan lain dengan baik.
4. Bapak Ibu Dosen pengajar Departemen Teknik Infrastruktur Sipil atas ilmu yang telah diajarkan serta jajaran karyawan yang turut membantu.
5. Teman-teman Kos Putri Muslimah, Arinda, Laras, Lala, dan Amirah teman hidup selama kuliah yang selalu mengingatkan untuk mengerjakan tugas akhir.
6. Teman-teman tablo squad dan kelas B 2014 yang selalu membantu dalam proses perkuliahan dan dukungan hingga akhir semester.
7. Teman-teman SMA 2 Lumajang di Surabaya Adzalia, Dwita, Tita, Vella dan Imajaya lainnya teman merantau jauh dari kota Lumajang.

8. Seluruh pihak yang telah membantu dan belum sempat disebutkan.

Penyusunan Buku Tugas Akhir ini memiliki kekurangan dan perlu adanya perbaikan. Sehingga kritik dan saran yang membangun diperlukan untuk perbaikan. Semoga Buku Tugas Akhir ini bermanfaat dan menjadi referensi bagi penulis-penulis tugas akhir maupun bagi para pembaca yang membutuhkan.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Lokasi Studi	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pengertian Jalan Tol	7
2.2 Jenis Kendaraan pada Jalan Tol Bali Mandara.....	7
2.3 Kapasitas Gerbang Tol	8
2.4 Sistem Pembayaran Jalan Tol.....	9
2.5 Pengertian Waktu Pelayanan	9
2.6 Standar Pelayanan Minimum.....	10
2.7 Teori Antrian	11
2.7.1 Struktur Antrian.....	11
2.7.2 Komponen Antrian	13
2.7.3 Parameter Antrian.....	16
2.7.4 Proses Antrian	16
2.7.5 Disiplin Antrian FIFO	18
2.8 Analisa Kebijakan.....	19
2.9 Peramalan (<i>Forecasting</i>)	20
2.10 Faktor Pertumbuhan	21
2.11 Uji Keseragaman Data.....	21
BAB III METODOLOGI	23
3.1 Studi Pustaka	23

3.2	Studi Awal	23
3.3	Penentuan Lokasi.....	23
3.4	Pengambilan Data Sekunder.....	23
3.5	Penyusunan Data	23
3.6	Bagan Alir.....	24
BAB IV PENGUMPULAN DATA		27
4.1	Umum	27
4.2	Data Primer.....	27
4.3	Data Sekunder.....	29
4.3.1	Volume Kedatangan Sebelum E-toll Berlaku.....	29
4.3.2	Volume Kedatangan Sesudah E-toll Berlaku	31
4.3.3	Waktu Pelayanan Sebelum E-toll Berlaku	35
4.3.1	Konfigurasi Gerbang Tol.....	36
4.3.2	Data Lalu Lintas	42
BAB V ANALISA DATA		45
5.1	Analisa Tingkat Kedatangan.....	45
5.1.1	Analisa Tingkat Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua	45
5.1.2	Analisa Tingkat Kedatangan Gerbang Tol Benoa ...	48
5.1.3	Analisa Tingkat Kedatangan Gerbang Tol Ngurah Rai	51
5.2	Analisa Intensitas Lalu Lintas.....	52
5.2.1	Analisa Intensitas Lalu Lintas Gerbang Tol Nusa Dua	52
5.2.2	Analisa Intensitas Lalu Lintas Gerbang Tol Benoa.	54
5.2.3	Analisa Intensitas Lalu Lintas Gerbang Tol Ngurah Rai	56
5.3	Analisa Antrian.....	58
5.3.1	Analisa Antrian Gerbang Tol Nusa Dua.....	58
5.3.2	Analisa Antrian Gerbang Tol Benoa	59
5.3.3	Analisa Antrian Gerbang Tol Ngurah Rai	61
5.4	Analisa Forecasting	62
5.4.1	Analisa Forecasting Gerbang Tol Nusa Dua	66
5.4.2	Analisa Forecasting Gerbang Tol Benoa.....	72
5.4.3	Analisa Forecasting Gerbang Tol Ngurah Rai.....	80

BAB VI PENUTUP	89
6.1 Kesimpulan.....	89
6.2 Saran	90
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
BIODATA PENULIS	

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Lokasi Tol Bali Mandara.....	3
Gambar 1. 2 Gerbang Tol Nusa Dua.....	4
Gambar 1. 3 Gerbang Tol Ngurah Rai	4
Gambar 1. 4 Gerbang Tol Benoa.....	4
Gambar 2.1 Single Channel - Single Phase System	12
Gambar 2.2 Single Channel – Multi Phase System.....	12
Gambar 2.3 Multi Channel - Single Phase System	13
Gambar 2.4 Multi Channel - Multi Phase System.....	13
Gambar 2.5 Tahapan dalam Sistem Antrian.....	17
Gambar 4.1 Konfigurasi Gerbang Tol Nusa DuaSebelum Berlaku E-Toll	37
Gambar 4.2 Konfigurasi Gerbang Tol Nusa Dua Sesudah Berlaku E-Toll	38
Gambar 4.3 Konfigurasi Gerbang Tol Benoa Sebelum Berlaku E-Toll	39
Gambar 4.4 Konfigurasi Gerbang Tol Benoa Sesudah Berlaku E-Toll	40
Gambar 4.5 Konfigurasi Gerbang Tol Ngurah Rai Sebelum Berlaku E-Toll.....	41
Gambar 4.6 Konfigurasi Gerbang Tol Ngurah Rai Sesudah Berlaku E-Toll	42

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Konfigurasi Gerbang Tol.....	5
Tabel 2. 1 Golongan Jenis Kendaraan.....	8
Tabel 2. 2 SPM Aksesibilitas Jalan Tol	10
Tabel 2. 3 Faktor Keseragaman.....	22
Tabel 4. 1 Waktu Pelayanan Rata-rata Gerbang Tol Nusa Dua ..	27
Tabel 4. 2 Waktu Pelayanan Rata-rata Gerbang Tol Benoa.....	28
Tabel 4. 3 Waktu Pelayanan Rata-rata Gerbang Tol Ngurah Rai	28
Tabel 4. 4 Volume Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua 11-09-2017	29
.....	29
Tabel 4. 5 Volume Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua 13-09-2017	29
.....	29
Tabel 4. 6 Volume Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua 16-09-2017	29
.....	29
Tabel 4. 7 Volume Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua 17-09-2017	30
.....	30
Tabel 4. 8 Volume Kedatangan Gerbang Tol Benoa 11-09-2017	30
.....	30
Tabel 4. 9 Volume Kedatangan Gerbang Tol Benoa 13-09-2017	30
.....	30
Tabel 4. 10 Volume Kedatangan Gerbang Tol Benoa 16-09-2017	31
.....	31
Tabel 4. 11 Volume Kedatangan Gerbang Tol Benoa 17-09-2017	31
.....	31
Tabel 4. 12 Volume Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua 19-02-2018.....	31
Tabel 4. 13 Volume Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua 21-02-2018.....	32
Tabel 4. 14 Volume Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua 24-02-2018.....	32
Tabel 4. 15 Volume Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua 25-02-2018.....	32
Tabel 4. 16 Volume Kedatangan Gerbang Tol Benoa 26-02-2018	33
.....	33

Tabel 4. 17 Volume Kedatangan Gerbang Tol Benoa 28-02-2018	33
Tabel 4. 18 Volume Kedatangan Gerbang Tol Benoa 03-03-2018	33
Tabel 4. 19 Volume Kedatangan Gerbang Tol Benoa 04-03-2018	34
Tabel 4. 20 Volume Kedatangan Gerbang Tol Ngurah Rai 26-02-18	34
Tabel 4. 21 Volume Kedatangan Gerbang Tol Ngurah Rai 28-02-18	34
Tabel 4. 22 Volume Kedatangan Gerbang Tol Ngurah Rai 03-03-18	35
Tabel 4. 23 Volume Kedatangan Gerbang Tol Ngurah Rai 04-03-18	35
Tabel 4. 24 Waktu Pelayanan Rata-rata Gerbang Tol Nusa Dua	35
Tabel 4. 25 Waktu Pelayanan Rata-rata Gerbang Tol Benoa	36
Tabel 4. 26 Waktu Pelayanan Rata-rata Gerbang Tol Ngurah Rai	36
Tabel 4. 27 Data Lalu Lintas Bulanan Tahun 2013-2017	43
Tabel 5. 1 Tingkat Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua Sebelum E-toll	46
Tabel 5. 2 Tingkat Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua Sesudah E-toll	46
Tabel 5. 3 Rekap Tingkat Kedatangan Kendaraan Gerbang Tol Nusa Dua Sebelum E-Toll	47
Tabel 5. 4 Rekap Tingkat Kedatangan Kendaraan Gerbang Tol Nusa Dua Sesudah E-Toll	48
Tabel 5. 5 Tingkat Kedatangan Gerbang Tol Benoa Sebelum E-toll	49
Tabel 5. 6 Tingkat Kedatangan Gerbang Tol Benoa Sesudah E-toll	49
Tabel 5. 7 Rekap Tingkat Kedatangan Kendaraan Gerbang Tol Benoa Sebelum E-Toll	50
Tabel 5. 8 Rekap Tingkat Kedatangan Kendaraan Gerbang Tol Benoa Sesudah E-Toll	50

Tabel 5. 9 Tingkat Kedatangan Gerbang Tol Ngurah Rai Sesudah E-toll.....	52
Tabel 5. 10 Volume Lalu Lintas GTO dan Tunai Gerbang Tol Nusa Dua Sebelum Berlaku E-toll.....	53
Tabel 5. 11 Volume Lalu Lintas Gerbang Tol Nusa Dua Sesudah Berlaku E-toll.....	53
Tabel 5. 12 Volume Lalu Lintas GTO dan Tunai Gerbang Tol Benoa Sebelum Berlaku E-toll.....	55
Tabel 5. 13 Volume Lalu Lintas Gerbang Tol Benoa Sesudah Berlaku E-toll.....	55
Tabel 5. 14 Volume Lalu Lintas Gerbang Tol Ngurah Rai Sesudah Berlaku E-toll.....	57
Tabel 5. 15 Parameter Antrian Gerbang Tol Nusa Dua Sebelum Berlaku E-toll.....	58
Tabel 5. 16 Parameter Antrian Gerbang Tol Nusa Dua Sesudah Berlaku E-toll.....	59
Tabel 5. 17 Parameter Antrian Gerbang Tol Benoa Sebelum Berlaku E-toll.....	60
Tabel 5. 18 Parameter Antrian Gerbang Tol Benoa Sesudah Berlaku E-toll.....	60
Tabel 5. 19 Parameter Antrian Gerbang Tol Ngurah Rai Sesudah Berlaku E-toll.....	61
Tabel 5. 20 Prediksi Jumlah Kendaraan 5 Tahun Mendatang.....	64
Tabel 5. 21 Volume Kedatangan Forecasting Nusa Dua	65
Tabel 5. 22 Volume Kedatangan Forecasting Benoa	65
Tabel 5. 23 Volume Kedatangan Forecasting Ngurah Rai	66
Tabel 5. 24 Parameter Antrian Mobil Gerbang Tol Nusa Dua Forecasting	69
Tabel 5. 25 Parameter Antrian Motor Gerbang Tol Nusa Dua Forecasting	72
Tabel 5. 26 Parameter Antrian Mobil Gerbang Tol Benoa Forecasting	75
Tabel 5. 27 Parameter Antrian Motor Gerbang Tol Benoa Forecasting	79

Tabel 5. 28 Parameter Antrian Mobil Gerbang Tol Ngurah Rai
Forecasting83

Tabel 5. 29 Parameter Antrian Motor Gerbang Tol Ngurah Rai
Forecasting87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Volume Kedatangan Sebelum E-toll Berlaku

- a. Gerbang Tol Nusa Dua Sebelum E-toll Berlaku
- b. Gerbang Tol Benoa Sebelum E-toll Berlaku

Lampiran 2. Volume Kedatangan Sesudah E-toll Berlaku

- a. Gerbang Tol Nusa Dua Sesudah E-toll Berlaku
- b. Gerbang Tol Benoa Sesudah E-toll Berlaku
- c. Gerbang Tol Ngurah Rai Sesudah E-toll Berlaku

Lampiran 3. Waktu Pelayanan Sesudah E-toll Berlaku

- a. Waktu Pelayanan Gerbang Tol Nusa Dua
- b. Waktu Pelayanan Gerbang Tol Benoa
- c. Waktu Pelayanan Gerbang Tol Ngurah Rai

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bali merupakan salah satu tujuan wisata yang kerap menjadi daya tarik wisatawan domestik maupun internasional. Selain terkenal dengan keindahan alam, terutama pantainya, Bali juga terkenal dengan kesenian dan budayanya yang unik dan menarik. Di Bali juga terdapat satu-satunya tol di atas laut yang resmi beroperasi sejak Oktober 2013. Jalan Tol yang disebut Bali Mandara ini menghubungkan Nusa Dua, Bandar Udara Internasional Ngurah Rai, dan Benoa. Panjang jalan tol ini yaitu 12,7 km diatas laut dengan masing-masing 2 lajur mobil dan terdapat 1 jalur sepeda motor di ruas sisi kiri dan kanan dengan sistem operasi terbuka. Jalan tol ini membantu masyarakat Bali maupun wisatawan yang datang untuk mempersingkat waktu perjalanan mereka.

Jalan tol dalam tingkatan jalan raya merupakan satu-satunya fasilitas yang menyediakan arus bebas hambatan. Jalan tol harus memiliki tingkat pelayanan minimal yang mencakup kondisi jalan tol, kecepatan tempuh rata-rata, aksesibilitas, mobilitas dan keselamatan. Jalan tol tersusun atas tiga subkomponen, yaitu ruas jalan tol dasar, area percabangan, dan gerbang tol. Jalan tol harus memberi pelayanan berupa kelancaran arus kendaraan tanpa adanya hambatan. Salah satu faktor yang sering menimbulkan kemacetan yaitu proses antrian di gerbang tol selain kondisi dan kapasitas jalan tol itu sendiri. Apabila gerbang tol yang beroperasi tidak seimbang dengan arus kendaraan, maka akan menimbulkan antrian yang panjang.

Sejak tanggal 1 Oktober 2017 seluruh gerbang tol di Jalan Tol Bali Mandra hanya menerima transaksi elektronik berupa kartu yang kemudian disebut E-Toll. Hal ini juga diberlakukan di seluruh jalan tol di Indonesia. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan pelayanan dengan mengurangi waktu transaksi

yang terjadi di gerbang tol. Bagi sebagian masyarakat terutama pengguna tetap jalan tol hal ini sangat membantu mempersingkat waktu antrian, namun tidak sedikit yang harus memutar kendaraan mereka dikarenakan salah memilih gardu yang masih bisa transaksi tunai sehingga menimbulkan antrian yang semakin panjang.

Pada tugas akhir ini, penulis akan mengevaluasi efektivitas transaksi elektronik pada gerbang tol Bali Mandara ditinjau dari sisi panjang antrian dan waktu pelayanan serta kebutuhan gardu tol untuk 5 tahun mendatang.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada proposal Tugas Akhir ini yaitu:

1. Apakah kapasitas gerbang tol Bali Mandara telah memenuhi Standar Pelayanan Minimum (SPM)?
2. Bagaimana perbedaan pelayanan gerbang tol Bali Mandara sebelum dan sesudah berlakunya e-toll pada semua gardu?
3. Bagaimana kondisi pelayanan gerbang tol Bali Mandara 5 tahun mendatang?

1.3 Tujuan

Tujuan pada proposal Tugas Akhir ini yaitu:

1. Mengetahui kapasitas gerbang tol Bali Mandara telah memenuhi Standar Pelayanan Minimum (SPM) atau belum.
2. Mengetahui perbedaan pelayanan gerbang tol Bali Mandara sebelum dan sesudah berlakunya e-toll pada semua gardu.
3. Mengetahui kondisi pelayanan gerbang tol Bali Mandara 5 tahun mendatang.

1.4 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi penyimpangan dalam pembahasan masalah, maka perlu adanya batasan masalah sebagai berikut:

1. Waktu pelayanan dihitung berdasarkan waktu transaksi, tidak membahas perilaku pengemudi seperti kesiapan dalam membayar tol, usia pengemudi, dan emosi pengemudi.
2. Penelitian berdasarkan data pada jam puncak, tidak memperhatikan hari dan tanggal kalender.

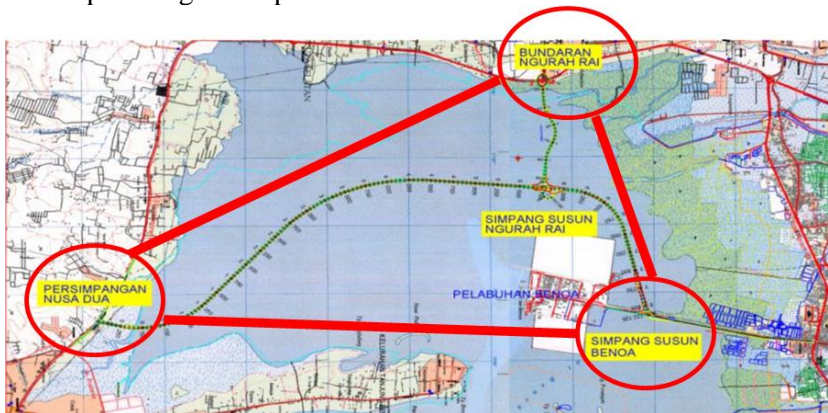
1.5 Manfaat

Manfaat dari penyusunan tugas akhir terapan adalah :

1. Mendapatkan solusi dari permasalahan pada gerbang tol Bali Mandara.
2. Memberikan referensi tentang analisa kinerja gerbang tol.

1.6 Lokasi Studi

Terdapat 3 gerbang tol masuk pada Tol Bali Mandara seperti tergambar pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Peta Lokasi Tol Bali Mandara

Sumber: google.co.id



Gambar 1. 2 Gerbang Tol Nusa Dua
Sumber: google.co.id



Gambar 1. 3 Gerbang Tol Ngurah Rai
Sumber: google.co.id



Gambar 1. 4 Gerbang Tol Benoa
Sumber: google.co.id

Setiap gerbang tol memiliki konfigurasi yang berbeda-beda dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut ini.

Tabel 1. 1 Konfigurasi Gerbang Tol

Gerbang Tol	Jumlah Gardu	
	Mobil	Sepeda Motor
Nusa Dua	4 Gardu	2 Gardu
Ngurah Rai	4 Gardu	3 Gardu
Benoa	4 Gardu	3 Gardu

Sumber: Pengamatan Pribadi

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Jalan Tol

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, jalan tol adalah jalan umum yang merupakan bagian sistem jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang penggunaannya diwajibkan membayar tol. Sedangkan tol sendiri adalah sejumlah uang tertentu yang dibayarkan untuk penggunaan jalan tol. Jalan tol diselenggarakan untuk:

- a. Memperlancar lalu lintas di daerah yang telah berkembang;
- b. Meningkatkan hasil guna dan daya guna pelayanan distribusi barang dan jasa guna menunjang peningkatan pertumbuhan ekonomi;
- c. Meringankan beban dana pemerintah melalui partisipasi pengguna jalan;
- d. Meningkatkan pemerataan hasil pembangunan dan keadilan.

Pengusaha jalan tol merupakan badan usaha milik negara dan/atau badan usaha milik daerah dan/atau badan usaha milik swasta yang memenuhi persyaratan. Jalan tol harus mempunyai spesifikasi dan pelayanan yang lebih tinggi daripada jalan umum yang ada.

2.2 Jenis Kendaraan pada Jalan Tol Bali Mandara

Berdasarkan surat keputusan (SK) Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 507/KPTS/M/2015 golongan jenis kendaraan bermotor pada jalan tol Bali Mandara adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Golongan Jenis Kendaraan

GOLONGAN	JENIS KENDARAAN
Golongan I	Sedan, Jip, Pick Up, Truk Kecil Dan Bus
Golongan II	Truk dengan 2 (dua) gandar
Golongan III	Truk dengan 3 (tiga) gandar
Golongan IV	Truk dengan 4 (empat) gandar
Golongan V	Truk dengan 5 (dua) gandar atau lebih
Golongan VI	Sepeda Motor

Sumber: SK Menteri PUPR No. 507/KPTS/M/2015

2.3 Kapasitas Gerbang Tol

Kapasitas gerbang tol dapat diperoleh berdasarkan hasil survey asal tujuan (origin-destination) dan sistem trial and error, dimana data yang diperoleh biasanya digunakan untuk prediksi pada tahun-tahun yang akan datang. Akan tetapi jumlah data tersebut diperkirakan tidak lagi mampu menampung kapasitas pengguna jalan tol tersebut, sehingga hal ini dapat menimbulkan adanya penambahan kapasitas pintu tol.

Untuk mengatasi penambahan kapasitas akibat jumlah pengguna jalan tol yang semakin bertambah, maka diperlukan suatu data mengenai kapasitas suatu gerbang tol. Pendataan jumlah kendaraan yang melewati jalan tol dapat dihitung. Berdasarkan kapasitas untuk gerbang tol berbeda-beda tergantung tingkat pelayanannya. Dengan tingkat pelayanan yang singkat dan tepat dapat menambah besarnya kapasitas gerbang tol.

Kapasitas gerbang tol dapat didefinisikan sebagai nilai maksimum dari jumlah kendaraan yang melewati suatu

gerbang tol dalam periode waktu tertentu. Nilai maksimum tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kondisi jalan itu sendiri, kontrol operasional, fasilitas gerbang tol, perilaku para pengemudi, tindakan petugas jalan tol, dan beberapa faktor lingkungan. Selanjutnya parameter yang digunakan dalam analisa kapasitas gerbang tol adalah komponen antrian, diantaranya panjang antrian dan waktu antrian. Sesuai Standar Pelayanan Minimum Jalan Tol, jumlah kendaraan yang dapat dilayani tiap gardu yang beroperasi pada sistem terbuka ≤ 450 kendaraan/jam per gardu (bpjt.pu.go.id, 2015)

2.4 Sistem Pembayaran Jalan Tol

Terdapat dua sistem pembayaran tol yaitu sistem terbuka dan tertutup. Pada jalan tol Bali Mandara sistem yang digunakan yaitu sistem terbuka. Pada sistem terbuka, pengguna jalan tol diwajibkan membayar tol pada saat masuk gerbang tol. Hal ini berlaku pada ketiga gerbang tol yang ada yaitu Nusa Dua, Benoa, dan Ngurah Rai yang memiliki tarif yang sama tanpa memperhitungkan jarak tempuh.

2.5 Pengertian Waktu Pelayanan

Terdapat beberapa cara untuk mendefinisikan waktu pelayanan tergantung jenis yang dilayani. Pelayanan berarti memberikan suatu kepuasan kepada penerima jasa sebagai imbalan yang diberikan oleh pemberi jasa. Waktu pelayanan adalah waktu yang diberikan dalam melayani penerima jasa secara efektif dan efisien, dengan waktu yang cepat dan tepat penerima jasa akan merasa puas.

Pertambahan volume lalu lintas pengguna jalan tol akan menuntut pelayanan yang handal dari jalan tol tersebut sebagai imbalan atas sejumlah uang/tol yang mereka berikan. Target pelayanan jasa jalan tol terhadap pengguna jasa adalah kelancaran, keamanan, dan kenyamanan. Demi mencapai target tersebut, ditetapkan bahwa tolak ukur operasional jalan

tol adalah berupa waktu pelayanan gardu, waktu tempuh jalan tol, tingkat kelancaran, tingkat fasilitas, tingkat keluhan pelanggan dan standar kerataan jalan.

Sesuai Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia tentang Standar Pelayanan Minimal Jalan Tol, waktu pelayanan pada sistem terbuka harus ≤ 6 detik/kend.

2.6 Standar Pelayanan Minimum

Terdapat 8 substansi pelayanan yang terdapat dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 16/PRT/M/2014 tentang Standar Pelayanan Minimum (SPM) Jalan Tol, salah satunya adalah aksesibilitas yang menjadi tolak ukur pelayanan gerbang tol. Indikator aksesibilitas terdapat pada tabel berikut:

Tabel 2. 2 SPM Aksesibilitas Jalan Tol

Indikator	Cakupan/Lingkup	Tolok Ukur	Keterangan
Kecepatan Transaksi Rata-rata	Gerbang tol sistem terbuka	Maksimal 6 detik setiap kendaraan	Waktu pemenuhan setiap saat
	Gerbang tol sistem tertutup:		
	- Gardu Masuk	Maksimal 5 detik setiap kendaraan	
	- Gardu Keluar	Maksimal 9 detik setiap kendaraan	
	GTO:		Dilakukan tera ulang instrumen transaksi elektronik tiap
	- Gardu Tol Ambil Kartu	Maksimal 4 detik setiap kendaraan	

	- Gardu Tol Transaksi	Maksimal 5 detik setiap kendaraan	180 hari dan pemasangan tombol “tombol bantuan” pada alat transaksi
Jumlah Antrian Kendaraan	Gardu Tol	Maksimal 10 kendaraan per gardu dalam kondisi normal	Gardu tol harus terbuka semua kecuali pada saat lalu lintas tidak padat

Sumber: SK Menteri PUPR No. 507/KPTS/M/2015

2.7 Teori Antrian

Teori antrian (queuing) sangat perlu dipelajari dalam usaha mengenal perilaku pergerakan arus lalu lintas baik manusia maupun kendaraan (Morlok, 1978 dan Hobbs, 1979). Terdapat beberapa kejadian di sektor transportasi dan permasalahan lalu lintas yang terjadi sehari-hari pada sistem jaringan jalan dapat dijelaskan dan dipecahkan dengan bantuan analisis teori antrian, seperti misalnya:

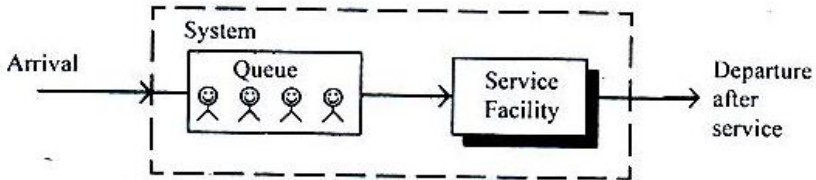
- Antrian kendaraan di depan gerbang tol atau antrian kendaraan yang terjadi pada lengan persimpangan bersinyal;
- Antrian kendaraan truk pada saat bongkar/muat barang di pelabuhan;
- Antrian manusia pada loket pembelian karcis di bandara, stasiun kereta api, dan lain-lain;
- Antrian manusia pada loket pelayanan bank, loket pembayaran listrik dan telepon, serta pasar swalayan.

2.7.1 Struktur Antrian

Ada 4 model struktur antrian dasar yang umum terjadi dalam seluruh sistem antrian:

1. Single Channel – Single Phase

Single Channel berarti hanya ada satu jalur yang memasuki sistem pelayanan atau ada satu fasilitas pelayanan. Single Phase berarti hanya ada satu pelayanan.

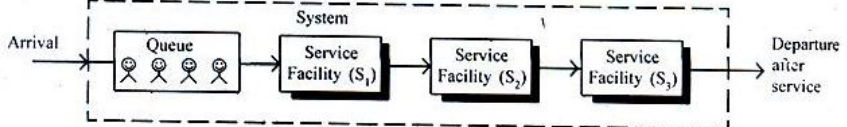


Gambar 2.1 Single Channel - Single Phase System

Sumber: www.transtutors.com

2. Single Channel – Multi Phase

Istilah Multi Phase menunjukkan ada dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan (dalam phase). Sebagai contoh : pencucian mobil.

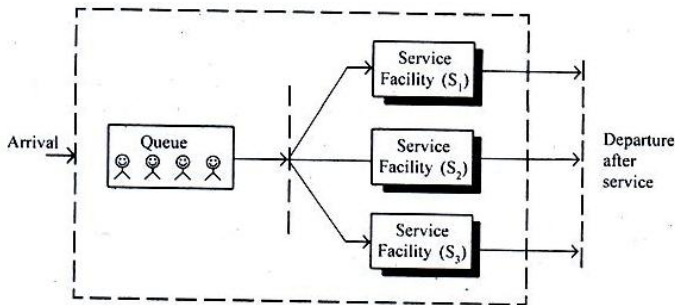


Gambar 2.2 Single Channel – Multi Phase System

Sumber: www.transtutors.com

3. Multi Channel – Single Phase

Sistem Multi Channel – Single Phase terjadi kapan saja di mana ada dua atau lebih fasilitas pelayanan dialiri oleh antrian tunggal, sebagai contoh model ini adalah antrian pada teller sebuah bank.

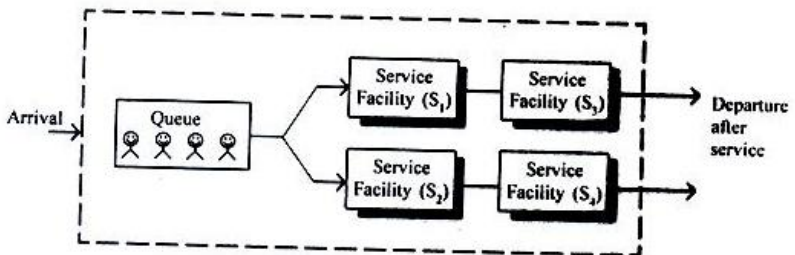


Gambar 2.3 Multi Channel - Single Phase System

Sumber: www.transtutors.com

4. Multi Channel – Multi Phase

Sistem Multi Channel – Multi Phase ditunjukkan dalam Gambar 2.4. Sebagai contoh, herregistrasi para mahasiswa di universitas, pelayanan kepada pasien di rumah sakit mulai dari pendaftaran, diagnosa, penyembuhan sampai pembayaran. Setiap sistem–sistem ini mempunyai beberapa fasilitas pelayanan pada setiap tahapnya.



Gambar 2.4 Multi Channel - Multi Phase System

Sumber: www.transtutors.com

2.7.2 Komponen Antrian

Terdapat 3 (tiga) komponen utama dalam teori antrian yang harus diketahui dan dipahami, yaitu (Tamin, 2003):

1. Tingkat Kedatangan

Tingkat kedatangan dinyatakan dengan notasi λ adalah jumlah kendaraan atau manusia yang bergerak menuju satu atau beberapa tempat pelayanan dalam satu satuan waktu tertentu, biasa dinyatakan dalam satuan kendaraan/jam atau orang/menit

2. Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan dinyatakan dengan notasi μ adalah jumlah kendaraan atau manusia yang dapat dilayani oleh satu tempat pelayanan dalam satu satuan waktu tertentu, biasa dinyatakan dalam satuan kendaraan/jam atau orang/menit.

Selain tingkat pelayanan, juga dikenal Waktu Pelayanan (WP) yang dapat didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh satu tempat pelayanan untuk dapat melayani satu kendaraan atau satu orang, biasa dinyatakan dalam satuan menit/kendaraan atau menit/orang sehingga dapat disimpulkan bahwa:

$$WP = \frac{1}{\mu} \quad [2.1]$$

Selain itu, juga dikenal notasi ρ yang didefinisikan sebagai nisbah antara tingkat kedatangan (λ) dengan tingkat pelayanan (μ) dengan persyaratan bahwa nilai tersebut harus selalu lebih kecil dari 1.

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \quad [2.2]$$

Jika nilai $\rho > 1$, hal ini berarti tingkat kedatangan lebih besar dari tingkat pelayanan. Jika hal ini terjadi, maka dapat dipastikan akan terjadi antrian yang akan selalu bertambah panjang bahkan sampai tak terhingga.

3. Disiplin Antrian

Disiplin antrian mempunyai pengertian tentang bagaimana tata cara kendaraan atau manusia mengantri. Beberapa jenis disiplin antrian yang

sering digunakan dalam bidang transportasi atau arus lalu lintas, adalah (Tamin, 2003):

- *First In First Out (FIFO)* atau *First Come First Served (FCFS)*

Disiplin FIFO sangat sering digunakan di bidang transportasi dimana orang dan/atau kendaraan yang pertama tiba pada suatu tempat pelayanan akan dilayani pertama. Sebagai contoh disiplin FIFO adalah antrian kendaraan pada gerbang tol, antrian manusia pada loket pembayaran listrik atau telepon, dan banyak contoh-contoh lainnya.

- *First In Last Out (FILO)* atau *First Come Last Served (FCLS)*

Disiplin antrian FILO juga cukup sering digunakan di bidang transportasi dimana orang dan/atau kendaraan yang pertama tiba akan dilayani terakhir. Salah satu contoh disiplin FILO adalah antrian kendaraan pada pelayanan feri di terminal penyebrangan (kendaraan yang pertama masuk ke feri, akan keluar terakhir, atau barang yang pertama masuk gudang pada saat pemuatan akan keluar terakhir pada saat pembongkaran)

- *First Vacant First Served (FVFS)*

Dalam disiplin FVFS, hanya akan terbentuk 1 (satu) antrian tunggal tetapi jumlah tempat pelayanan bisa lebih dari 1 (satu). Kinerja disiplin antrian FVFS akan sangat baik jika waktu pelayanan di setiap tempat pelayanan sangat bervariasi (standar deviasi waktu pelayanan antar tempat pelayanan relatif besar). Contoh kegiatan pelayanan yang mempunyai standar deviasi waktu pelayanan antar tempat pelayanan yang sangat bervariasi adalah loket

pelayanan bank, imigrasi atau pabean, dll. Pada praktiknya, antrian tersebut dapat digantikan dengan sistem kartu tunggu sehingga secara fisik antrian tersebut tidak perlu terbentuk karena dapat digantikan dengan nomor urut antrian.

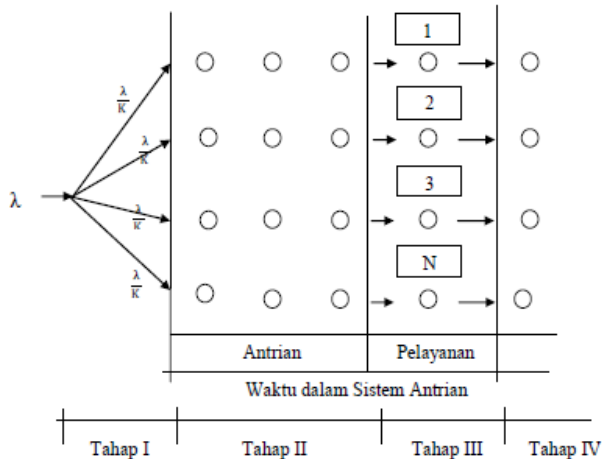
2.7.3 Parameter Antrian

Terdapat 4 (empat) parameter utama yang selalu digunakan dalam menganalisis antrian, yaitu: n , q , d , dan w . Definisi dari setiap parameter tersebut adalah (Tamin, 2013):

- n : jumlah kendaraan atau orang dalam sistem (kendaraan atau orang per satuan waktu)
- q : jumlah kendaraan atau orang dalam antrian (kendaraan atau orang per satuan waktu)
- d : waktu kendaraan atau orang dalam sistem (satuan waktu)
- w : waktu kendaraan atau orang dalam antrian (satuan waktu)

2.7.4 Proses Antrian

Hal utama yang diperlukan mengenai permasalahan antrian adalah memahami bagaimana proses terjadinya antrian. Proses terjadinya antrian terdiri dari empat tahap seperti terlihat dalam gambar berikut:



Gambar 2.5 Tahapan dalam Sistem Antrian

Sumber: Tamin, 2003

1. Tahap I

Tahap dimana arus pengguna jasa (baik manusia atau kendaraan) bergerak menuju suatu fasilitas pelayanan. Banyaknya pengguna jasa yang datang disebut dengan tingkat kedatangan (λ). Jika mempergunakan disiplin antrian FIFO dan terdapat lebih dari satu tempat fasilitas pelayanan (multi lajur) maka dapat diasumsikan bahwa tingkat kedatangan (λ) tersebut akan membagi dirinya secara merata untuk setiap pelayanan sebesar $\frac{\lambda}{K}$ dimana K adalah jumlah fasilitas pelayanan. Dengan demikian dapat diasumsikan akan terbentuk K buah antrian berlajur tunggal dimana setiap antrian berlajur tunggal akan berlaku disiplin antrian FIFO.

2. Tahap II

Tahap dimana arus pengguna jasa mulai bergabung dengan antrian sebelumnya lalu menunggu untuk mendapatkan pelayanan. Jadi waktu antrian dapat didefinisikan sebagai waktu sejak pengguna jasa mulai bergabung dengan antrian sebelumnya sampai dengan waktu pengguna jasa mulai mendapatkan pelayanan di tempat fasilitas pelayanan.

3. Tahap III

Tahap dimana arus pengguna jasa mendapatkan pelayanan di suatu tempat pelayanan. Jadi waktu pelayanan (WP) dapat didefinisikan sebagai waktu sejak dimulainya pengguna jasa dilayani sampai selesai dilayani. Gabungan tahap II dan III disebut waktu dalam sistem antrian. Jadi waktu dalam sistem antrian dapat didefinisikan sebagai waktu sejak dimulainya pengguna jasa dilayani sampai dengan waktu pengguna jasa selesai dilayani.

4. Tahap IV

Tahap dimana pengguna jasa telah mendapatkan pelayanan akan meninggalkan tempat fasilitas pelayanan dan melanjutkan perjalanannya.

2.7.5 Disiplin Antrian FIFO

Disiplin antrian pada gerbang tol menerapkan teori First In First Out (FIFO) atau First Come First Served (FCFS). Persamaan berikut merupakan persamaan yang digunakan untuk menghitung n , q , d , dan w untuk disiplin FIFO (Tamin, 2013):

$$n = \frac{\lambda}{(\mu - \lambda)} = \frac{\rho}{(1 - \rho)} \quad [2.3]$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{\rho^2}{(1 - \rho)} \quad [2.4]$$

$$d = \frac{1}{(\mu - \lambda)} \quad [2.5]$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = d - \frac{1}{\mu} \quad [2.6]$$

dimana:

λ : tingkat kedatangan rata-rata

μ : tingkat pelayanan rata-rata

ρ : intensitas lalu lintas atau faktor

$$\text{pemakaian} = \frac{\lambda}{\mu}$$

Beberapa asumsi yang diperlukan dalam penggunaan disiplin antrian FIFO adalah:

- a. Persamaan (2.3) - (2.6) hanya berlaku untuk lajur tunggal dan dengan nilai $\rho = \frac{\lambda}{\mu} < 1$. Jika nilai $\rho > 1$, maka diharuskan menambah beberapa lajur tunggal (multilajur).
- b. Jika terdapat lebih dari 1 (satu) lajur (katakanlah N lajur), maka diasumsikan bahwa tingkat kedatangan (λ) akan membagi dirinya secara merata untuk setiap lajur sebesar $\frac{\lambda}{N}$ dimana N adalah jumlah lajur. Dengan demikian, dapat diasumsikan akan bentuk N buah antrian berlajur tunggal dimana setiap antrian berlajur tunggal akan dapat menggunakan persamaan (2.3) - (2.6).
- c. Kendaraan yang sudah antri pada suatu jalur antrian diasumsikan tidak boleh berpindah ke lajur lainnya.
- d. Waktu pelayanan antar tempat pelayanan diasumsikan relatif sama (atau dengan kata lain standar deviasi waktu pelayanan antar tempat pelayanan relatif kecil).

2.8 Analisa Kebijakan

Dalam usaha unruk meminimumkan nilai n , q , d , dan w , terdapat beberapa kebijakan yang dapat dilakukan, yaitu:

- a. Menambah gardu tol

Kebijakan menambah gardu tol merupakan suatu kebijakan yang menimbulkan biaya yang besar,

penambahan gardu tol berarti menambah lahan baru, bangunan baru, peralatan baru, tenaga manusia, dan biaya yang lainnya. Permasalahan lahan merupakan permasalahan kritis bagi tol Bali Mandara dikarenakan tol ini dibangun di atas laut.

b. Mengurangi waktu pelayanan

Kebijakan ini merupakan pilihan terbaik karena tidak membutuhkan biaya yang besar, hanya berupa dana insentif bagi karyawan. Akan tetapi, waktu pelayanan tersebut hanya bisa ditekan seminimal mungkin, tidak bisa dihilangkan sama sekali.

c. Kebijakan sistem tandem

Kebijakan sistem tandem merupakan usaha untuk meningkatkan kinerja pintu tol, karena dapat menurunkan waktu pelayanan sampai 50% (Morlok, 1978 dan Hobbs, 1979). Sebagai contoh, waktu pelayanan 10 detik hanya dapat melayani 1 (satu) buah kendaraan. Dengan sistem tandem, dalam 10 detik yang sama pintu tol tersebut dapat melayani 2 (dua) buah kendaraan sekaligus. Sehingga dapat dikatakan bahwa waktu pelayanan seakan-akan hanya 5 detik. Akan tetapi, penggunaan sistem tandem hanya akan menguntungkan dengan persyaratan bahwa pelayanan kendaraan tersebut harus relatif sama. Jika tidak sama, maka dampaknya akan jauh lebih merugikan dari sistem antrian biasa.

2.9 Peramalan (*Forecasting*)

Untuk mengetahui jumlah pergerakan penumpang 5 tahun mendatang, maka digunakan peramalan pertumbuhan kendaraan (*forecasting*) berdasarkan data pertumbuhan beberapa tahun terakhir. Kemudian hasil perhitungan *forecasting* ini akan dibandingkan dengan kapasitas pelayanan yang ada saat ini. Dari perbandingan tersebut diharapkan dapat mengetahui kondisi gerbang tol sebagai acuan pengembangan pelayanan selanjutnya.

Regresi yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi linear yang merupakan kurva garis lurus yang dapat dinyatakan dalam perumusan:

$$y = ax + b \quad [2.11]$$

Dimana:

y = harga yang diforecast (*dependent variable*)

x = waktu (*independent variable*)

a,b = konstanta

2.10 Faktor Pertumbuhan

Dengan mengetahui besarnya faktor pertumbuhan kendaraan yang mencerminkan kondisi lalu lintas pada tahun rencana dapat dihitung sehingga desain yang direncanakan dapat diketahui apakah masih memungkinkan menampung volume kendaraan yang semakin bertambah tiap tahun.

Bentuk umum dari persamaan perhitungan faktor pertumbuhan lalu lintas dapat dituliskan sebagai berikut:

$$i = \frac{(y_2 - y_1)}{y_1} \times 100\% \quad [2.12]$$

Dimana:

i = kenaikan kendaraan dalam 1 tahun

y₁ = jumlah kendaraan/tahun pertama

y₂ = jumlah kendaraan/tahun kedua

2.11 Uji Keseragaman Data

Faktor keseragaman data dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$FK = \frac{S}{\bar{x}} \times 100\% \quad [2.12]$$

Keterangan:

FK : Faktor Keseragaman
 S : Standar Deviasi
 \bar{x} : Nilai rata-rata

Tabel 2. 3 Faktor Keseragaman

Faktor Keseragaman	Keterangan
<15%	Sangat Seragam
15-20%	Seragam
20-25%	Baik
25-30%	Cukup
30-40%	Jelek
>40%	Tidak Seragam

Mencari deviasi standar untuk data tidak dikelompokkan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad [2.12]$$

BAB III METODOLOGI

3.1 Studi Pustaka

Studi pustaka dari penelitian ini adalah mengenai teori antrian untuk menganalisis permasalahan yang akan dibahas.

3.2 Studi Awal

Sebelum melakukan survey pengambilan data yang akan diolah dalam Tugas Akhir ini, penulis melakukan survey awal untuk melihat situasi dan kondisi di gerbang tol tersebut untuk mengetahui jam puncak (*peak hour*).

3.3 Penentuan Lokasi

Berdasarkan latar belakang pada bab pendahuluan, ditentukan lokasi penelitian di Jalan Tol Bali Mandara di ketiga gerbang tol yang ada yaitu Nusa Dua, Ngurah Rai, dan Benoa.

3.4 Pengambilan Data Sekunder

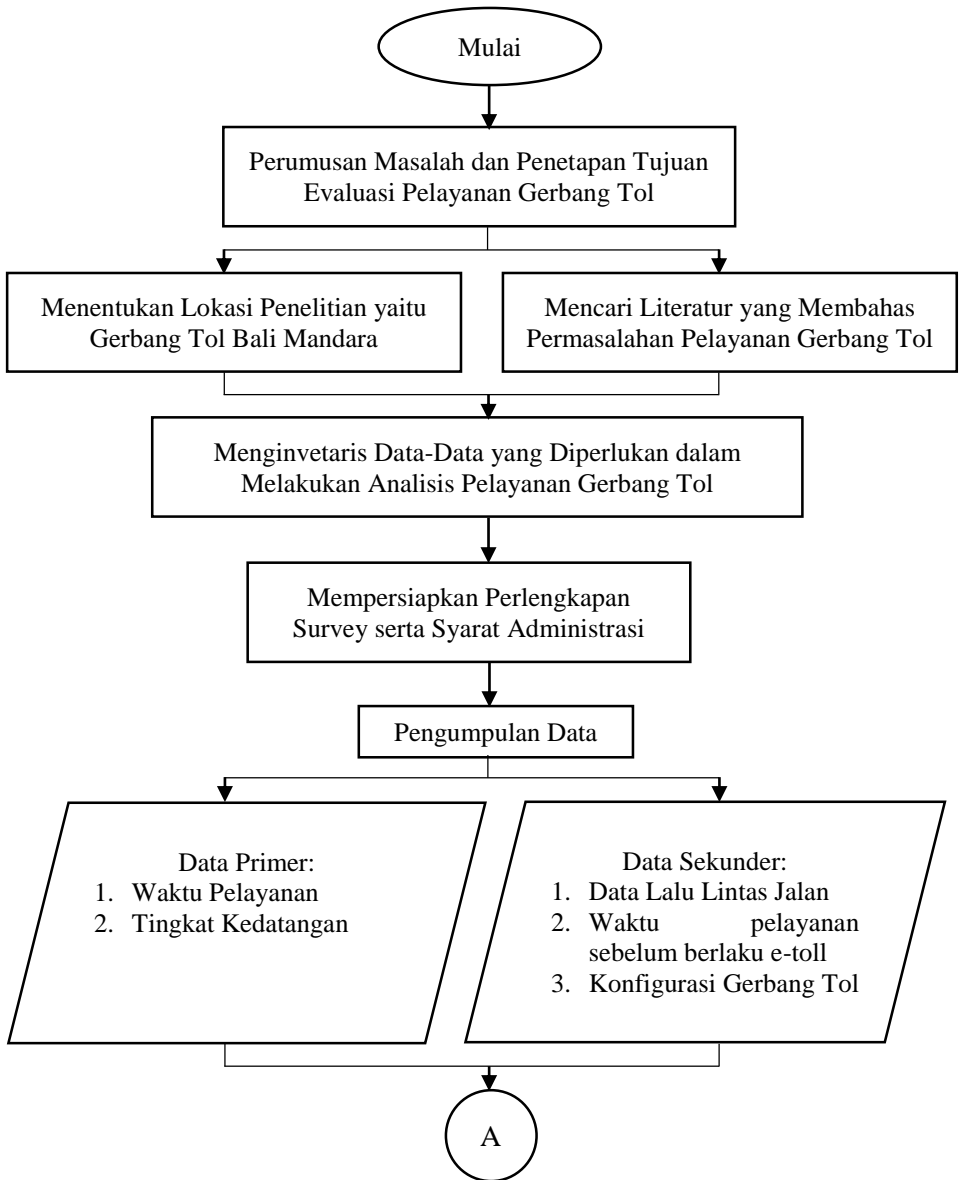
Pengambilan data sekunder berupa data lalu lintas jalan, data waktu pelayanan sebelum berlaku e-toll, dan konfigurasi gerbang tol didapatkan dari PT Jasamarga Bali Tol bagian Operasional selaku pengelola Jalan Tol Bali Mandara.

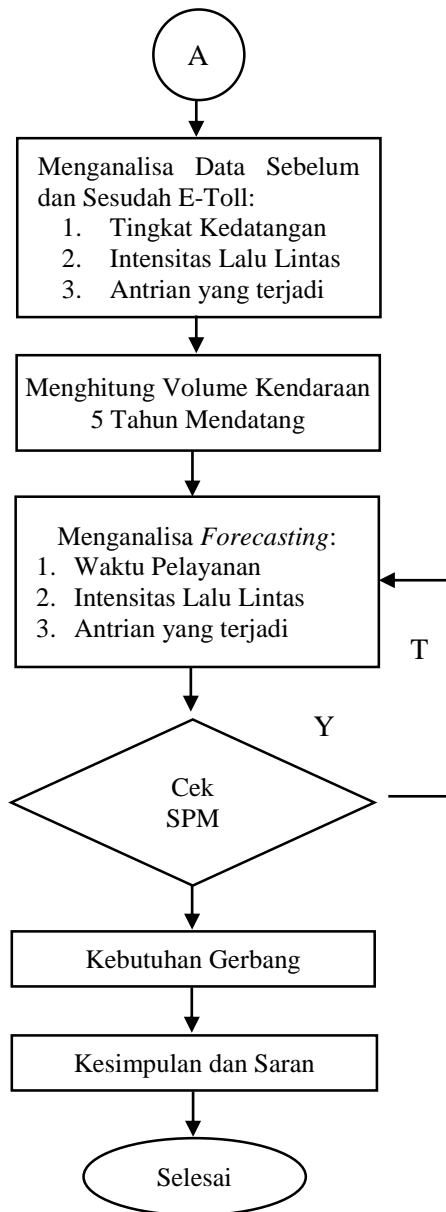
3.5 Penyusunan Data

Formulir data hasil survey disusun ke dalam Microsoft Excel di komputer sebagai data base. Data base tersebut berisi informasi untuk perhitungan selanjutnya. Adapun data-data yang disusun adalah:

1. Tingkat kedatangan (λ)
2. Tingkat pelayanan (μ)
3. Panjang antrian (q)
4. Waktu pelayanan (t)

3.6 Bagan Alir





“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

PENGUMPULAN DATA

4.1 Umum

Data merupakan hal utama yang diperlukan dalam penyelesaian tugas akhir untuk dianalisa. Ada dua tipe data yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder.

Data primer merupakan data yang diperoleh peneliti secara langsung, dalam hal ini penulis mendapatkan dengan cara survey di lapangan. Sedangkan data sekunder adalah data penunjang yang didapatkan dari berbagai sumber (dokumen, buku, tugas akhir terdahulu, maupun data yang berasal dari instansi terkait).

4.2 Data Primer

Data yang didapatkan dari survey yaitu waktu pelayanan gardu sesudah e-toll berlaku. Data waktu pelayanan diperlukan untuk menganalisis tingkat pelayanan gerbang tol pada masing-masing gardu. Waktu pelayanan dihitung saat kendaraan berhenti di depan gardu (loket) sampai bergerak meninggalkan gardu. Dalam hal ini penulis mengambil sample 40 kendaraan pada masing-masing gardu.

a. Gerbang Tol Nusa Dua

Tabel 4. 1 Waktu Pelayanan Rata-rata Gerbang Tol Nusa Dua

Gardu	Hari			
	Senin	Rabu	Sabtu	Minggu
1	6,90	7,00	6,88	7,03
2	6,93	6,90	7,13	6,95
3	6,53	6,55	6,93	7,05
4	6,95	7,05	7,03	7,08
5	-	-	-	-
6	7,03	7,18	7,10	7,03
7	6,78	7,25	6,75	7,28
8	6,95	7,05	7,25	7,15

Sumber: Hasil Survey

b. Gerbang Tol Benoa

Tabel 4. 2 Waktu Pelayanan Rata-rata Gerbang Tol Benoa

Gardu	Hari			
	Senin	Rabu	Sabtu	Minggu
1	7,15	6,93	6,90	6,95
2	6,68	6,85	7,03	6,80
3	6,83	6,95	6,78	6,55
4	6,85	6,73	6,08	6,80
5	6,53	6,23	6,50	7,15
6	7,10	7,10	7,05	6,83
7	6,18	6,63	6,90	6,40

Sumber: Hasil Survey

c. Gerbang Tol Ngurah Rai

Tabel 4. 3 Waktu Pelayanan Rata-rata Gerbang Tol Ngurah Rai

Gardu	Hari			
	Senin	Rabu	Sabtu	Minggu
1	6,90	6,62	7,03	6,83
2	6,93	7,18	6,95	6,95
3	6,63	6,93	6,68	7,00
4	6,98	6,93	7,15	7,13
5	6,65	7,10	6,65	6,80
6	6,88	6,88	6,93	6,73
7	6,75	6,68	6,93	6,90

Sumber: Hasil Survey

4.3 Data Sekunder

Berikut merupakan data-data sekunder yang penulis dapatkan dari instansi PT Jasamarga Bali Tol.

4.3.1 Volume Kedatangan Sebelum E-toll Berlaku

a. Gerbang Tol Nusa Dua

Tabel 4. 4 Volume Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua 11-09-2017

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor	
		1	2 (GTO)	3	4	5	6 (GTO)
1	16.00-17.00	312	264	325	465	439	173
2	17.00-18.00	336	281	344	441	461	303
3	18.00-19.00	320	313	352	437	536	412
4	19.00-20.00	309	208	332	365	460	268
Total		1277	1066	1353	1708	1896	1156

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

Tabel 4. 5 Volume Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua 13-09-2017

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor	
		1	2 (GTO)	3	4	5	6 (GTO)
1	16.00-17.00	305	243	328	405	436	213
2	17.00-18.00	326	278	359	471	461	327
3	18.00-19.00	290	288	346	422	486	353
4	19.00-20.00	305	273	329	392	450	232
Total		1226	1082	1362	1690	1833	1125

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

Tabel 4. 6 Volume Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua 16-09-2017

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor	
		1	2 (GTO)	3	4	5	6 (GTO)
1	16.00-17.00	360	249	345	445	406	185
2	17.00-18.00	358	290	366	479	445	200
3	18.00-19.00	320	274	324	394	516	338
4	19.00-20.00	306	231	343	405	477	329
Total		1344	1044	1378	1723	1844	1052

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

Tabel 4. 7 Volume Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua 17-09-2017

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor	
		1	2 (GTO)	3	4	5	6 (GTO)
1	16.00-17.00	299	139	244	397	342	133
2	17.00-18.00	302	203	291	374	367	138
3	18.00-19.00	331	209	347	373	314	147
4	19.00-20.00	314	227	292	347	353	118
Total		1246	778	1174	1491	1376	536

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

b. Gerbang Tol Benoa

Tabel 4. 8 Volume Kedatangan Gerbang Tol Benoa 11-09-2017

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor		
		1	2 (GTO)	3	4	5 (GTO)	6	7
1	07.00 - 08.00	297	33	153	246	259	415	457
2	08.00 - 09.00	368	163	147	340	288	460	497
3	09.00 - 10.00	327	115	86	295	118	288	350
4	10.00 - 11.00	332	106	100	281	66	233	329
Total		1324	417	486	1162	731	1396	1633

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

Tabel 4. 9 Volume Kedatangan Gerbang Tol Benoa 13-09-2017

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor		
		1	2 (GTO)	3	4	5 (GTO)	6	7
1	07.00 - 08.00	266	121	88	235	256	382	428
2	08.00 - 09.00	314	192	173	327	318	409	500
3	09.00 - 10.00	313	138	108	307	126	271	357
4	10.00 - 11.00	320	129	100	304	92	249	310
Total		1213	580	469	1173	792	1311	1595

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

Tabel 4. 10 Volume Kedatangan Gerbang Tol Benoa 16-09-2017

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor		
		1	2 (GTO)	3	4	5 (GTO)	6	7
1	15.00-16.00	347	166	138	340	80	220	276
2	16.00-17.00	367	199	170	363	112	428	26
3	17.00-18.00	363	214	219	397	136	461	28
4	18.00-19.00	350	205	206	374	100	469	0
Total		1427	784	733	1474	428	1578	330

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

Tabel 4. 11 Volume Kedatangan Gerbang Tol Benoa 17-09-2017

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor		
		1	2 (GTO)	3	4	5 (GTO)	6	7
1	15.00-16.00	320	127	93	304	76	253	196
2	16.00-17.00	339	166	152	343	90	441	72
3	17.00-18.00	346	128	142	319	104	481	15
4	18.00-19.00	332	120	127	314	94	467	12
Total		1337	541	514	1280	364	1642	295

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

4.3.2 Volume Kedatangan Sesudah E-toll Berlaku

a. Gerbang Tol Nusa Dua

Tabel 4. 12 Volume Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua 19-02-2018

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor			
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	15.00-16.00	241	308	330	222	0	393	361	393
2	16.00-17.00	231	306	325	260	0	395	471	430
3	17.00-18.00	221	310	323	272	0	417	430	464
4	18.00-19.00	262	318	344	242	0	438	394	422
Total		955	1242	1322	996	0	1643	1656	1709
Kend/jam		239	311	331	249	0	411	414	428

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

Tabel 4. 13 Volume Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua 21-02-2018

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor			
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	15.00-16.00	199	311	345	239	0	453	405	412
2	16.00-17.00	239	362	392	305	0	449	512	491
3	17.00-18.00	210	359	458	294	0	458	483	416
4	18.00-19.00	201	316	320	229	0	369	272	320
Total		849	1348	1515	1067	0	1729	1672	1639
Kend/jam		213	337	379	267	0	433	418	410

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

Tabel 4. 14 Volume Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua 24-02-2018

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor			
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	15.00-16.00	270	344	405	256	0	363	305	354
2	16.00-17.00	274	321	328	274	0	345	223	348
3	17.00-18.00	186	307	310	227	0	271	199	214
4	18.00-19.00	210	327	338	225	0	182	116	159
Total		940	1299	1381	982	0	1161	843	1075
Kend/jam		235	325	346	246	0	291	211	269

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

Tabel 4. 15 Volume Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua 25-02-2018

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor			
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	15.00-16.00	241	280	266	112	0	271	190	245
2	16.00-17.00	197	289	290	129	0	284	223	261
3	17.00-18.00	215	286	301	127	0	257	197	219
4	18.00-19.00	186	276	278	130	0	218	164	185
Total		839	1131	1135	498	0	1030	774	910
Kend/jam		210	283	284	125	0	258	194	228

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

b. Gerbang Tol Benoa

Tabel 4. 16 Volume Kedatangan Gerbang Tol Benoa 26-02-2018

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor		
		1	2	3	4	5	6	7
1	08.00 - 09.00	191	285	247	81	357	339	324
2	09.00 - 10.00	180	345	336	88	343	345	333
3	10.00 - 11.00	201	331	325	97	252	187	203
4	11.00 - 12.00	236	319	313	200	209	170	164
Total		808	1280	1221	466	1161	1041	1024
Kend/jam		202	320	306	117	291	261	256

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

Tabel 4. 17 Volume Kedatangan Gerbang Tol Benoa 28-02-2018

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor		
		1	2	3	4	5	6	7
1	08.00 - 09.00	188	238	238	107	345	319	280
2	09.00 - 10.00	217	327	317	180	316	291	289
3	10.00 - 11.00	206	304	341	136	225	199	173
4	11.00 - 12.00	232	297	295	219	206	188	139
Total		843	1166	1191	642	1092	997	881
Kend/jam		211	292	298	161	273	250	221

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

Tabel 4. 18 Volume Kedatangan Gerbang Tol Benoa 03-03-2018

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor		
		1	2	3	4	5	6	7
1	15.00-16.00	215	270	273	191	192	191	127
2	16.00-17.00	189	279	292	209	162	163	95
3	17.00-18.00	201	308	270	180	170	164	93
4	18.00-19.00	252	318	263	180	169	173	117
Total		857	1175	1098	760	693	691	432
Kend/jam		215	294	275	190	174	173	108

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

Tabel 4. 19 Volume Kedatangan Gerbang Tol Benoa 04-03-2018

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor		
		1	2	3	4	5	6	7
1	15.00-16.00	172	232	205	157	170	160	113
2	16.00-17.00	210	251	237	181	174	165	97
3	17.00-18.00	213	252	219	171	157	177	105
4	18.00-19.00	163	243	220	164	185	134	103
Total		758	978	881	673	686	636	418
Kend/jam		190	245	221	169	172	159	105

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

c. Gerbang Tol Ngurah Rai

Tabel 4. 20 Volume Kedatangan Gerbang Tol Ngurah Rai 26-02-18

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor		
		1	2	3	4	5	6	7
1	08.00 - 09.00	77	85	69	33	40	113	98
2	09.00 - 10.00	86	105	82	36	48	115	69
3	10.00 - 11.00	91	107	89	42	42	71	36
4	11.00 - 12.00	100	107	105	80	35	67	25
Total		354	404	345	191	165	366	228
Kend/jam		89	101	87	48	42	92	57

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

Tabel 4. 21 Volume Kedatangan Gerbang Tol Ngurah Rai 28-02-18

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor		
		1	2	3	4	5	6	7
1	08.00 - 09.00	96	95	49	27	-	148	98
2	09.00 - 10.00	91	114	82	28	-	150	78
3	10.00 - 11.00	101	111	79	43	-	82	46
4	11.00 - 12.00	118	107	95	66	-	76	35
Total		406	427	305	164	0	456	257
Kend/jam		102	107	77	41	0	114	65

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

Tabel 4. 22 Volume Kedatangan Gerbang Tol Ngurah Rai 03-03-18

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor		
		1	2	3	4	5	6	7
1	08.00 - 09.00	88	92	75	35	-	120	90
2	09.00 - 10.00	114	108	106	58	-	108	82
3	10.00 - 11.00	125	128	111	73	-	79	45
4	11.00 - 12.00	120	131	120	74	-	79	38
Total		447	459	412	240	0	386	255
Kend/jam		112	115	103	60	0	97	64

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

Tabel 4. 23 Volume Kedatangan Gerbang Tol Ngurah Rai 04-03-18

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor		
		1	2	3	4	5	6	7
1	08.00 - 09.00	77	95	49	27	-	113	44
2	09.00 - 10.00	72	114	82	28	-	115	51
3	10.00 - 11.00	81	111	79	43	-	64	38
4	11.00 - 12.00	85	100	95	66	-	57	21
Total		315	420	305	164	0	349	154
Kend/jam		79	105	77	41	0	88	39

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

4.3.3 Waktu Pelayanan Sebelum E-toll Berlaku

a. Gerbang Tol Nusa Dua

Tabel 4. 24 Waktu Pelayanan Rata-rata Gerbang Tol Nusa Dua

Gardu	WP (detik)
1	2,59
2 (GTO)	1,74
3	3,19
4	2,89
5	3,57
6 (GTO)	3,17

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

b. Gerbang Tol Benoa

Tabel 4. 25 Waktu Pelayanan Rata-rata Gerbang Tol Benoa

Gardu	WP (detik)
1	3,18
2 (GTO)	2,02
3 (GTO)	2,36
4	2,89
5 (GTO)	2,26
6	3,34
7	2,13

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

c. Gerbang Tol Ngurah Rai

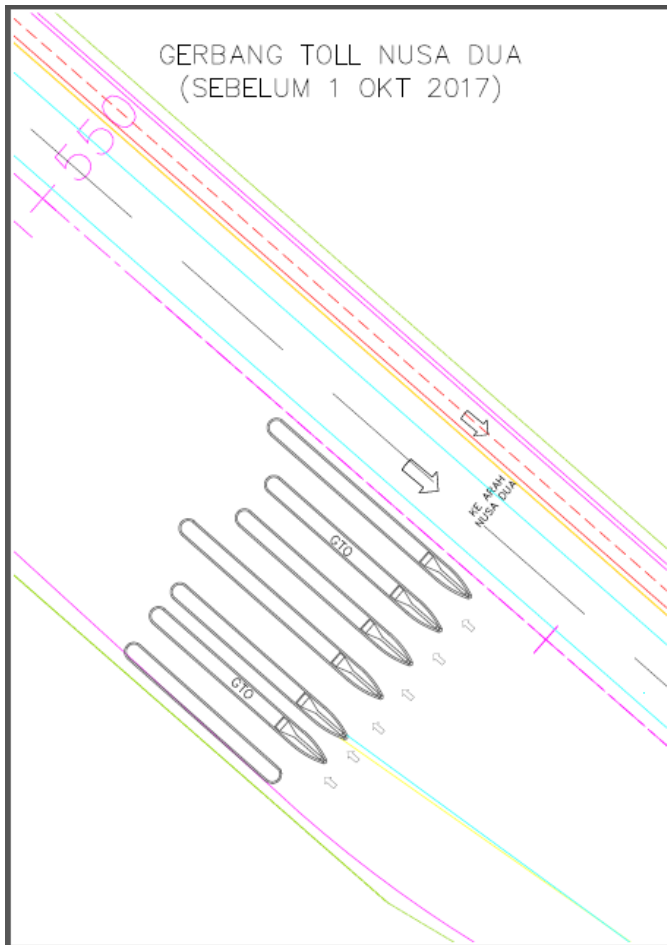
Tabel 4. 26 Waktu Pelayanan Rata-rata Gerbang Tol Ngurah Rai

Gardu	WP (detik)
1	2,90
2 (GTO)	2,58
3 (GTO)	2,24
4	3,11
5 (GTO)	1,61
6	2,36
7	3,09

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

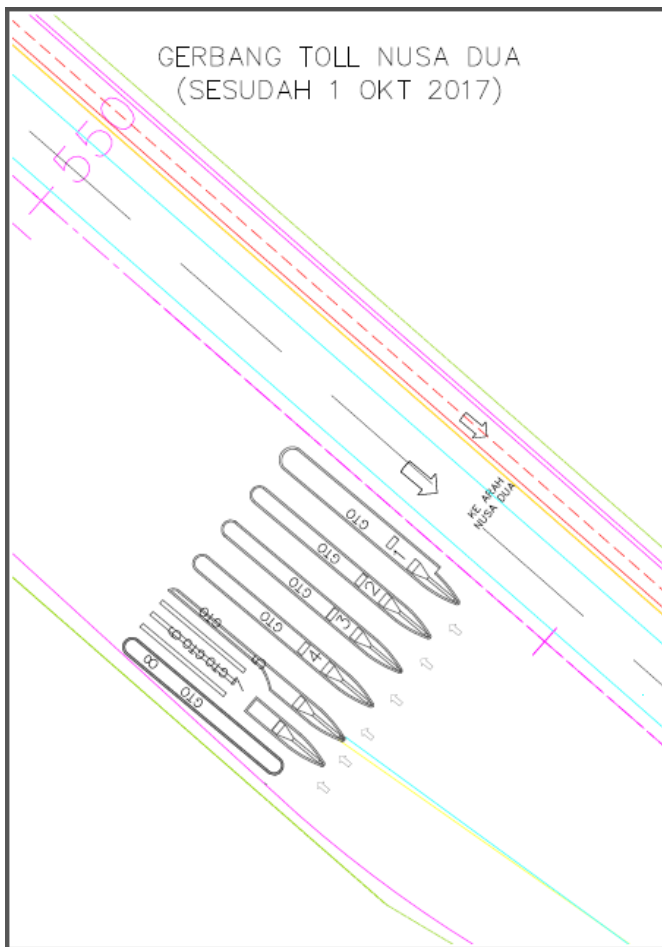
4.3.1 Konfigurasi Gerbang Tol

Data konfigurasi dari gerbang yang ditinjau dapat dilihat pada gambar berikut:



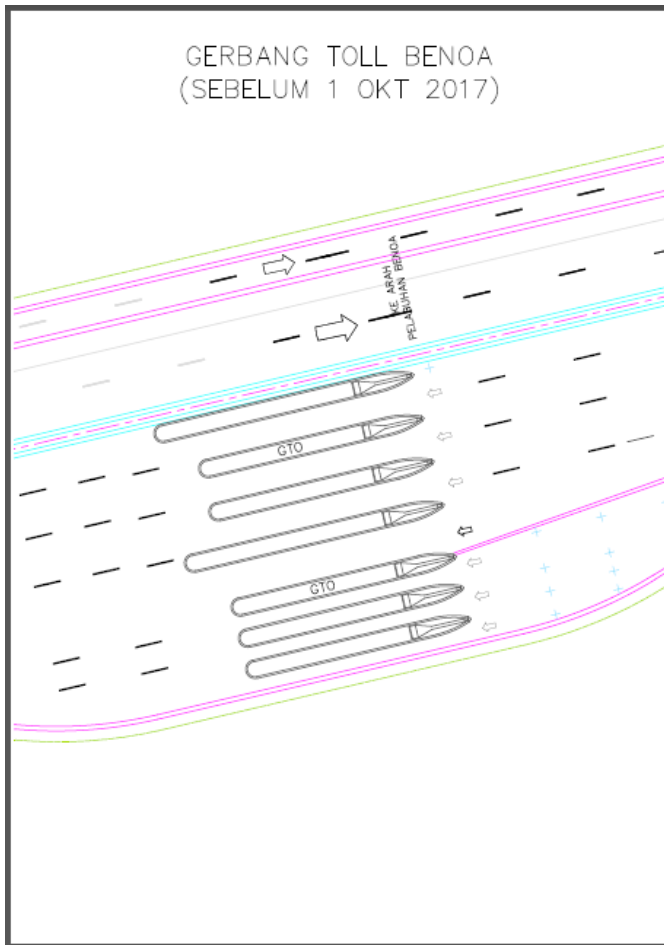
Gambar 4.1 Konfigurasi Gerbang Tol Nusa Dua Sebelum Berlaku E-Toll

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol



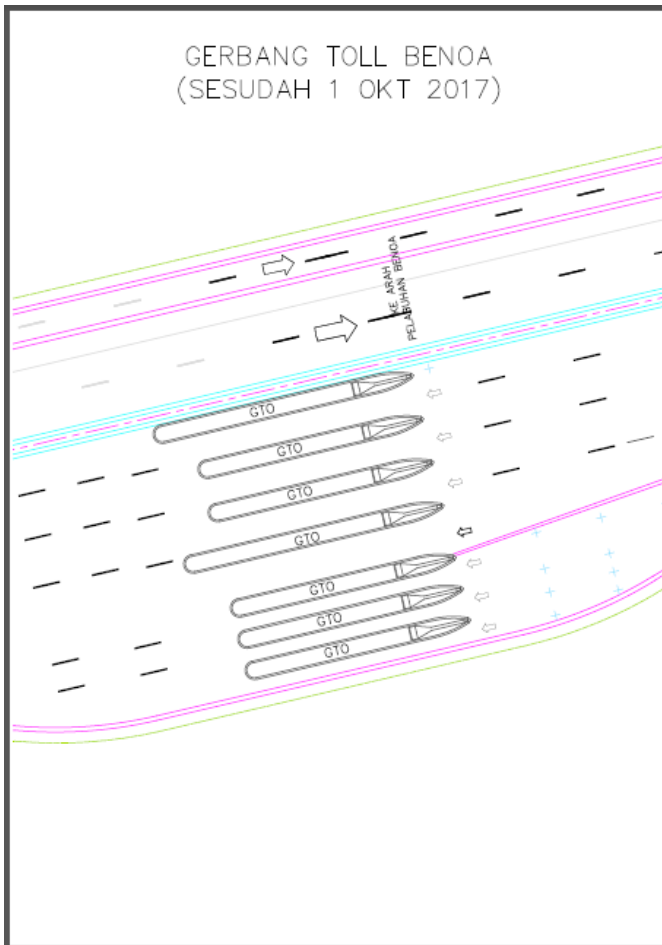
Gambar 4.2 Konfigurasi Gerbang Tol Nusa Dua Sesudah Berlaku E-Toll

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol



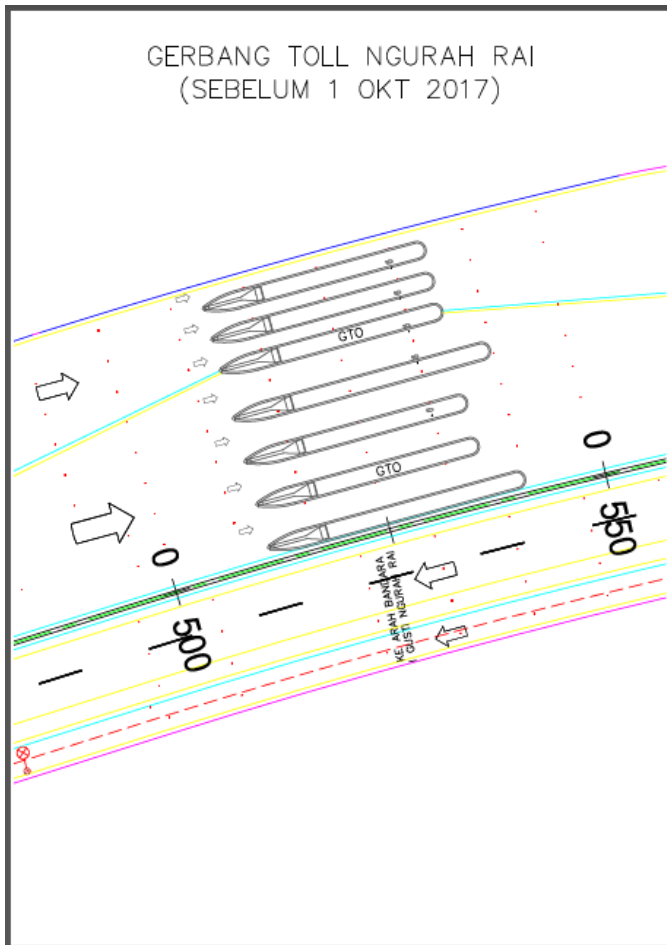
Gambar 4.3 Konfigurasi Gerbang Tol Benoa Sebelum Berlaku E-Toll

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol



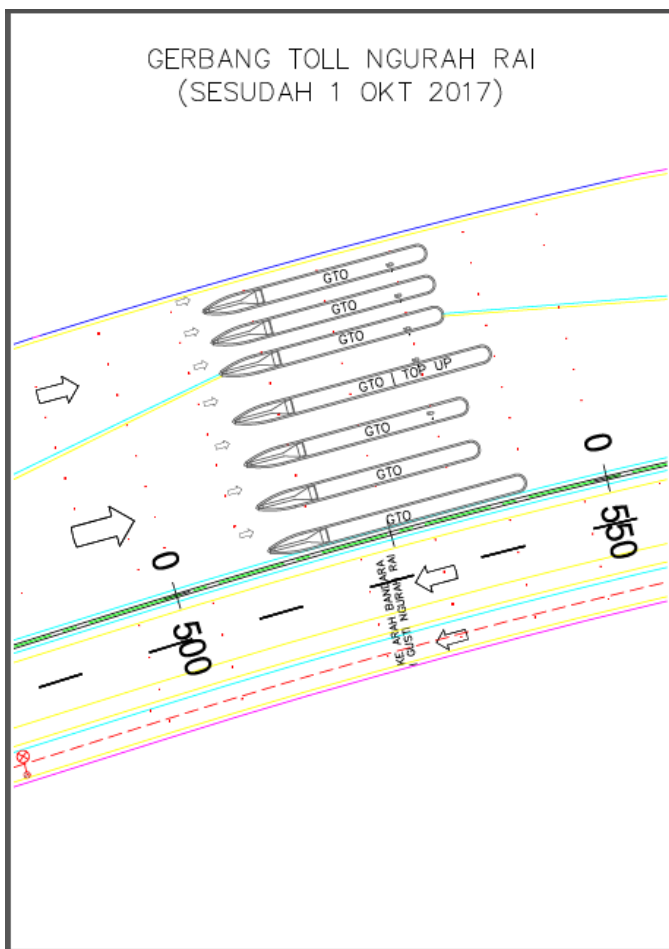
Gambar 4.4 Konfigurasi Gerbang Tol Benoa Sesudah Berlaku E-Toll

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol



Gambar 4.5 Konfigurasi Gerbang Tol Ngurah Rai Sebelum Berlaku E-Toll

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol



Gambar 4.6 Konfigurasi Gerbang Tol Ngurah Rai Sesudah Berlaku E-Toll

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

4.3.2 Data Lalu Lintas

Data lalu lintas bulanan tercatat sejak dibukanya jalan tol Bali Mandara sejak Oktober 2013 hingga Desember 2017 terdapat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 27 Data Lalu Lintas Bulanan Tahun 2013-2017

NO	BULAN	2013	2014	2015	2016	2017
1	JANUARI		1.092.579	1.262.755	1.362.201	1.539.483
2	FEBRUARI		972.631	1.150.266	1.247.796	1.411.803
3	MARET		1.053.776	1.222.117	1.319.618	1.462.756
4	APRIL		1.075.743	1.222.117	1.324.006	1.532.445
5	MEI		1.146.969	1.386.793	1.522.559	1.642.015
6	JUNI		1.252.492	1.402.937	1.374.605	1.587.978
7	JULI		1.166.871	1.424.938	1.462.948	1.817.106
8	AGUSTUS		1.291.948	1.556.479	1.624.245	1.852.284
9	SEPTEMBER		1.276.775	1.526.709	1.502.856	1.779.703
10	OKTOBER	1.106.301	1.335.705	1.576.320	1.592.102	1.319.572
11	NOVEMBER	1.012.868	1.256.841	1.327.422	1.493.882	1.164.965
12	DESEMBER	1.162.671	1.387.507	1.441.918	1.635.438	1.088.857
JUMLAH		3.281.840	14.309.837	16.500.771	17.462.256	18.198.967
JML HARI		92	363	363	364	363
RATA-RATA HARIAN		35.672	39.421	45.457	47.973	50.135
PERTUMBUHAN			10,51%	15,31%	5,54%	4,51%

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

ANALISA DATA

5.1 Analisa Tingkat Kedatangan

Dalam menganalisa tingkat kedatangan, data yang diperlukan yaitu volume kedatangan pada gerbang tol yang ditinjau pada saat jam puncak (*peak hour*) yang mana diambil pada saat hari kerja dan hari libur. Hari kerja yang dimaksud yaitu hari Senin dan Rabu serta pada saat hari libur yaitu Sabtu dan Minggu. Dari ke-empat hari tersebut diambil jumlah kendaraan yang paling banyak untuk menghitung kapasitas gerbang tol. Analisa mobil dan motor dilakukan terpisah. Rumus yang digunakan menentukan tingkat kedatangan yaitu sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

dimana x adalah jumlah kendaraan dan N adalah banyaknya waktu yang diperlukan (jam).

5.1.1 Analisa Tingkat Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua

- a. Tingkat Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua Sebelum Berlaku E-Toll

Dari ke-empat data volume kedatangan, volume terbanyak pada gerbang tol Nusa Dua yaitu pada hari Senin, 11 September 2017 yang ditunjukkan oleh tabel 4.4. Perhitungan tingkat kedatangan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. 1 Tingkat Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua Sebelum E-toll

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor	
		1	2 (GTO)	3	4	5	6 (GTO)
1	16.00-17.00	312	264	325	465	439	173
2	17.00-18.00	336	281	344	441	461	303
3	18.00-19.00	320	313	352	437	536	412
4	19.00-20.00	309	208	332	365	460	268
Total		1277	1066	1353	1708	1896	1156
Kend/jam		320	267	339	427	474	289

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh Perhitungan:

Mobil (Gardu 1): $\bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{1277}{4} = 320 \text{ kend/jam}$

Motor (Gardu 5): $\bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{1896}{4} = 474 \text{ kend/jam}$

- b. Tingkat Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua Sesudah Berlaku E-Toll

Dari ke-empat data volume kedatangan, volume terbanyak pada gerbang tol Nusa Dua yaitu pada hari Rabu, 21 Februari 2018 yang ditunjukkan oleh tabel 4.13. Perhitungan tingkat kedatangan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. 2 Tingkat Kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua Sesudah E-toll

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor			
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	15.00-16.00	199	311	345	239	0	453	405	412
2	16.00-17.00	239	362	392	305	0	449	512	491
3	17.00-18.00	210	359	458	294	0	458	483	416
4	18.00-19.00	201	316	320	229	0	369	272	320
Total		849	1348	1515	1067	0	1729	1672	1639
Kend/jam		213	337	379	267	0	433	418	410

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh Perhitungan:

$$\text{Mobil (Gardu 3): } \bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{1515}{4} = 379 \text{ kend/jam}$$

$$\text{Motor (Gardu 6): } \bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{1729}{4} = 433 \text{ kend/jam}$$

Sesuai Standar Pelayanan Minimum Jalan Tol, jumlah kendaraan yang dapat dilayani tiap gardu yang beroperasi pada sistem terbuka ≤ 450 kendaraan/jam per gardu. Pada gardu 5 yaitu gardu tunai untuk sepeda motor melebihi 450 kend/jam, namun setelah berlakunya e-toll masih mencukupi dikarenakan adanya penambahan tempat pelayanan. Sehingga kapasitas Gerbang Tol Nusa Dua saat ini dinyatakan masih mencukupi.

Berikut merupakan rekap tingkat kedatangan Gerbang Tol Nusa Dua:

Tabel 5. 3 Rekap Tingkat Kedatangan Kendaraan Gerbang Tol Nusa Dua Sebelum E-Toll

No.	Jam (WITA)	Mobil	Motor
1	16.00-17.00	1978	612
2	17.00-18.00	2166	764
3	18.00-19.00	2370	948
4	19.00-20.00	1942	728
Total		8456	3052
Kend/jam		2114	763

Sumber: Hasil Perhitungan

Tingkat kedatangan tiap gardu pada gerbang tol Nusa Dua sebelum e-toll berlaku yaitu:

$$\text{Mobil: } \bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{2114}{4} = 529 \text{ kend/jam per gardu}$$

$$\text{Motor: } \bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{763}{2} = 382 \text{ kend/jam per gardu}$$

Tabel 5. 4 Rekap Tingkat Kedatangan Kendaraan Gerbang Tol Nusa Dua Sesudah E-Toll

No.	Jam (WITA)	Mobil	Motor
1	15.00-16.00	1547	1270
2	16.00-17.00	1747	1452
3	17.00-18.00	1779	1357
4	18.00-19.00	1435	961
Total		6508	5040
Kend/jam		1627	1260

Sumber: Hasil Perhitungan

Tingkat kedatangan tiap gardu pada gerbang tol Nusa Dua sesudah e-toll berlaku yaitu:

$$\text{Mobil: } \bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{1627}{4} = 407 \text{ kend/jam per gardu}$$

$$\text{Motor: } \bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{1260}{3} = 420 \text{ kend/jam per gardu}$$

Sebelum E-toll berlaku, tingkat kedatangan mobil tiap gardu pada Gerbang Tol Nusa Dua sebesar 529 kend/jam kemudian setelah e-toll berlaku berkurang menjadi 407 kend/jam. Tingkat kedatangan sepeda motor sebelum e-toll yaitu sebesar 382 kend/jam per gardu, setelah e-toll berlaku meningkat menjadi 420 kend/jam per gardu. Gerbang Tol Nusa Dua saat ini telah memenuhi SPM yaitu ≤ 450 kendaraan/jam per gardu.

5.1.2 Analisa Tingkat Kedatangan Gerbang Tol Benoa

- a. Tingkat Kedatangan Gerbang Tol Benoa Sebelum Berlaku E-Toll

Dari ke-empat data volume kedatangan, volume terbanyak pada gerbang tol Benoa yaitu pada hari Senin, 11 September 2017 yang ditunjukkan oleh tabel 4.9. Perhitungan tingkat kedatangan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. 5 Tingkat Kedatangan Gerbang Tol Benoa Sebelum E-toll

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor		
		1	2 (GTO)	3	4	5 (GTO)	6	7
1	07.00 - 08.00	297	33	153	246	259	415	457
2	08.00 - 09.00	368	163	147	340	288	460	497
3	09.00 - 10.00	327	115	86	295	118	288	350
4	10.00 - 11.00	332	106	100	281	66	233	329
Total		1324	417	486	1162	731	1396	1633
Kend/jam		331	105	122	291	183	349	409

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh Perhitungan:

$$\text{Mobil (Gardu 1): } \bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{1324}{4} = 331 \text{ kend/jam}$$

$$\text{Motor (Gardu 6): } \bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{1396}{4} = 349 \text{ kend/jam}$$

- b. Tingkat Kedatangan Gerbang Tol Benoa Sebelum Berlaku E-Toll

Dari ke-empat data volume kedatangan, volume terbanyak pada gerbang tol Benoa yaitu pada hari Senin, 26 Februari 2018 yang ditunjukkan oleh tabel 4.16. Perhitungan tingkat kedatangan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. 6 Tingkat Kedatangan Gerbang Tol Benoa Sesudah E-toll

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor		
		1	2	3	4	5	6	7
1	08.00 - 09.00	191	285	247	81	357	339	324
2	09.00 - 10.00	180	345	336	88	343	345	333
3	10.00 - 11.00	201	331	325	97	252	187	203
4	11.00 - 12.00	236	319	313	200	209	170	164
Total		808	1280	1221	466	1161	1041	1024
Kend/jam		202	320	306	117	291	261	256

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh Perhitungan:

$$\text{Mobil (Gardu 2): } \bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{1280}{4} = 320 \text{ kend/jam}$$

$$\text{Motor (Gardu 7): } \bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{1024}{4} = 256 \text{ kend/jam}$$

Sesuai Standar Pelayanan Minimum Jalan Tol, jumlah kendaraan yang dapat dilayani tiap gardu yang beroperasi pada sistem terbuka ≤ 450 kendaraan/jam per gardu sehingga kapasitas Gerbang Tol Benoa dinyatakan masih mencukupi.

Berikut merupakan rekap tingkat kedatangan Gerbang Tol Benoa:

Tabel 5. 7 Rekap Tingkat Kedatangan Kendaraan Gerbang Tol Benoa Sebelum E-Toll

No.	Jam (WITA)	Mobil	Motor
1	07.00 - 08.00	1860	1131
2	08.00 - 09.00	2263	1245
3	09.00 - 10.00	1579	756
4	10.00 - 11.00	1447	628
Total		7149	3760
Kend/jam		1787	940

Sumber: Hasil Perhitungan

Tingkat kedatangan tiap gardu pada gerbang tol Benoa sebelum e-toll yaitu:

$$\text{Mobil: } \bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{1787}{4} = 447 \text{ kend/jam per gardu}$$

$$\text{Motor: } \bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{940}{3} = 313 \text{ kend/jam per gardu}$$

Tabel 5. 8 Rekap Tingkat Kedatangan Kendaraan Gerbang Tol Benoa Sesudah E-Toll

No.	Jam (WITA)	Mobil	Motor
1	08.00 - 09.00	1824	1020
2	09.00 - 10.00	1970	1021
3	10.00 - 11.00	1596	642
4	11.00 - 12.00	1611	543
Total		7001	3226
Kend/jam		1750	807

Sumber: Hasil Perhitungan

Tingkat kedatangan tiap gardu pada gerbang tol Benoa yaitu:

$$\text{Mobil: } \bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{1750}{4} = 438 \text{ kend/jam per gardu}$$

$$\text{Motor: } \bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{807}{3} = 269 \text{ kend/jam per gardu}$$

Sebelum E-toll berlaku, tingkat kedatangan mobil tiap gardu pada Gerbang Tol Benoa sebesar 447 kend/jam kemudian setelah e-toll berlaku berkurang menjadi 438 kend/jam. Tingkat kedatangan sepeda motor sebelum e-toll yaitu sebesar 313 kend/jam per gardu kemudian setelah e-toll berlaku berkurang menjadi 269 kend/jam per gardu. Gerbang Tol Benoa saat ini telah memenuhi SPM yaitu ≤ 450 kendaraan/jam per gardu.

5.1.3 Analisa Tingkat Kedatangan Gerbang Tol Ngurah Rai

- a. Tingkat Kedatangan Gerbang Tol Ngurah Rai Sebelum Berlaku E-Toll

Data lalu lintas sebelum berlakunya e-toll pada gerbang tol Ngurah Rai hilang dari penyimpanan akibat seringnya terjadinya server *down* sehingga analisa tingkat kedatangan pada gerbang ini diabaikan.

- b. Tingkat Kedatangan Gerbang Tol Ngurah Rai Sesudah Berlaku E-Toll

Dari ke-empat data volume kedatangan, volume terbanyak pada gerbang tol Ngurah Rai yaitu pada hari Jumat, 3 Maret 2018 yang ditunjukkan oleh tabel 4.22 sebagai berikut:

Tabel 5. 9 Tingkat Kedatangan Gerbang Tol Ngurah Rai Sesudah E-toll

No.	Jam (WITA)	Mobil				Motor		
		1	2 (GTO)	3	4	5 (GTO)	6	7
1	08.00 - 09.00	88	92	75	35	-	120	90
2	09.00 - 10.00	114	108	106	58	-	108	82
3	10.00 - 11.00	125	128	111	73	-	79	45
4	11.00 - 12.00	120	131	120	74	-	79	38
Total		447	459	412	240	0	386	255
Kend/jam		112	115	103	60	0	97	64

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh Perhitungan:

$$\text{Mobil (Gardu 4): } \bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{240}{4} = 60 \text{ kend/jam}$$

$$\text{Motor (Gardu 6): } \bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{386}{4} = 97 \text{ kend/jam}$$

Sesuai Standar Pelayanan Minimum Jalan Tol, jumlah kendaraan yang dapat dilayani tiap gardu yang beroperasi pada sistem terbuka ≤ 450 kendaraan/jam per gardu sehingga kapasitas Gerbang Tol Ngurah Rai dinyatakan masih mencukupi.

5.2 Analisa Intensitas Lalu Lintas

Berdasarkan tingkat kedatangan yang terjadi maka perlu dilakukan analisa intensitas lalu lintas (ρ) terhadap gardu pelayanan yang terbuka untuk mengetahui seberapa ntensitas yang terjadi pada gardu tersebut. Analisa ini dilakukan untuk membandingkan kinerja gerbang tol sebelum dan sesudah berlakunya e-toll.

5.2.1 Analisa Intensitas Lalu Lintas Gerbang Tol Nusa Dua

Berikut ini merupakan analisa intensitas lalu lintas gerbang tol Nusa Dua berdasarkan tingkat kedatangan dan waktu pelayanan rata-rata yang tercatat selama survey.

Tabel 5. 10 Volume Lalu Lintas GTO dan Tunai Gerbang Tol Nusa Dua Sebelum Berlaku E-toll

No.	Jam (WITA)	Mobil		Motor	
		GTO	Tunai	GTO	Tunai
1	16.00-17.00	264	1714	173	439
2	17.00-18.00	281	1885	303	461
3	18.00-19.00	313	2057	412	536
4	19.00-20.00	208	1734	268	460
Total		1066	7390	1156	1896
Kend/jam/gardu		267	616	289	474

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 11 Volume Lalu Lintas Gerbang Tol Nusa Dua Sesudah Berlaku E-toll

No.	Jam (WITA)	Mobil	Motor
1	15.00-16.00	1547	1270
2	16.00-17.00	1747	1452
3	17.00-18.00	1779	1357
4	18.00-19.00	1435	961
Total		6508	5040
Kend/jam/gardu		407	630

Sumber: Hasil Perhitungan

a. Intensitas Lalu Lintas Mobil Gerbang Tol Nusa Dua

Berdasarkan hasil survey waktu pelayanan masing-masing gardu yang terdapat pada sub bab 4.2 dan 4.3.3, waktu pelayanan rata-rata untuk masing-masing GTO dan gardu tunai adalah sebagai berikut:

WP GTO 1,74 detik/kend

WP Tunai Mobil: 2,89 detik/kend

$$\text{Gardu Tol Otomatis: } \rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{267}{3600/1,74} = 0,13$$

$$\text{Gardu Tol Tunai: } \rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{616}{3600/2,89} = 0,16$$

Sesudah e-toll berlaku, intensitas lalu lintasnya menjadi:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{407}{3600/6,83} = 0,19$$

Intensitas lalu lintas gardu mobil pada Gerbang Tol Nusa Dua meningkat sejak e-toll berlaku namun nilai $\rho < 1$ sehingga antrian yang terjadi masih dapat dilayani oleh gardu yang tersedia.

b. Intensitas Lalu Lintas Motor Gerbang Tol Nusa Dua

Berdasarkan hasil survey waktu pelayanan masing-masing gardu yang terdapat pada sub bab 4.2.3 dan 4.2.4, waktu pelayanan rata-rata untuk masing-masing GTO dan gardu tunai adalah sebagai berikut:

WP GTO 3,17 detik/kend

WP Tunai Motor: 3,57 detik/kend

Gardu Tol Otomatis: $\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{289}{3600/3,17} = 0,25$

Gardu Tol Tunai: $\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{474}{3600/3,57} = 0,47$

Sesudah E-toll berlaku, intensitas lalu lintasnya menjadi:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{630}{3600/6,92} = 0,20$$

Intensitas lalu lintas gardu sepeda motor pada Gerbang Tol Nusa Dua menurun sejak e-toll berlaku dengan nilai $\rho < 1$ sehingga antrian yang terjadi masih dapat dilayani oleh gardu yang tersedia.

5.2.2 Analisa Intensitas Lalu Lintas Gerbang Tol Benoa

Berikut ini merupakan analisa intensitas lalu lintas gerbang tol Nusa Dua berdasarkan tingkat kedatangan dan waktu pelayanan rata-rata yang tercatat selama survey.

Tabel 5. 12 Volume Lalu Lintas GTO dan Tunai Gerbang Tol Benoa Sebelum Berlaku E-toll

No.	Jam (WITA)	Mobil		Motor	
		GTO	Tunai	GTO	Tunai
1	07.00 - 08.00	33	1827	259	872
2	08.00 - 09.00	163	2100	288	957
3	09.00 - 10.00	115	1464	118	638
4	10.00 - 11.00	106	1341	66	562
Total		417	6732	731	3029
Kend/jam/gardu		105	561	183	379

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 13 Volume Lalu Lintas Gerbang Tol Benoa Sesudah Berlaku E-toll

No.	Jam (WITA)	Mobil	Motor
1	08.00 - 09.00	1824	1020
2	09.00 - 10.00	1970	1021
3	10.00 - 11.00	1596	642
4	11.00 - 12.00	1611	543
Total		7001	3226
Kend/jam/gardu		1751	807

Sumber: Hasil Perhitungan

a. Intensitas Lalu Lintas Mobil Gerbang Tol Benoa

Berdasarkan hasil survey waktu pelayanan masing-masing gardu yang terdapat pada sub bab 4.2.3 dan 4.2.4, waktu pelayanan rata-rata untuk masing-masing GTO dan gardu tunai adalah sebagai berikut:

WP GTO 1,74 detik/kend

WP Tunai Mobil: 2,89 detik/kend

$$\text{Gardu Tol Otomatis: } \rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{105}{3600/2,36} = 0,07$$

$$\text{Gardu Tol Tunai: } \rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{561}{3600/2,39} = 0,12$$

Sesudah E-toll berlaku, intensitas lalu lintasnya menjadi:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{438}{3600/6,88} = 0,21$$

Intensitas lalu lintas gardu mobil pada Gerbang Tol Benoa meningkat sejak e-toll berlaku dengan nilai $\rho < 1$ sehingga antrian yang terjadi masih dapat dilayani oleh gardu yang tersedia.

b. Intensitas Lalu Lintas Motor Gerbang Tol Benoa

Berdasarkan hasil survey waktu pelayanan masing-masing gardu yang terdapat pada sub bab 4.2.3 dan 4.2.4, waktu pelayanan rata-rata untuk masing-masing GTO dan gardu tunai adalah sebagai berikut:

WP GTO 2,26 detik/kend

WP Tunai Motor: 2,73 detik/kend

Gardu Tol Otomatis: $\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{183}{3600/2,26} = 0,11$

Gardu Tol Tunai: $\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{379}{3600/2,73} = 0,29$

Sesudah E-toll berlaku, intensitas lalu lintasnya menjadi:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{269}{3600/6,60} = 0,16$$

Intensitas lalu lintas gardu sepeda motor pada Gerbang Tol Benoa menurun sejak e-toll berlaku dengan nilai $\rho < 1$ sehingga antrian yang terjadi masih dapat dilayani oleh gardu yang tersedia.

5.2.3 Analisa Intensitas Lalu Lintas Gerbang Tol Ngurah Rai

Analisa intensitas lalu lintas pada gerbang tol Ngurah Rai tidak dapat dibandingkan antara sebelum dan sesudah berlakunya e-toll. Berikut ini merupakan analisa intensitas lalu lintas gerbang tol Ngurah Rai sesudah e-toll berlaku berdasarkan tingkat kedatangan dan waktu pelayanan rata-rata yang tercatat selama survey.

Tabel 5. 14 Volume Lalu Lintas Gerbang Tol Ngurah Rai Sesudah Berlaku E-toll

No.	Jam (WITA)	Mobil	Motor
1	08.00 - 09.00	500	210
2	09.00 - 10.00	576	190
3	10.00 - 11.00	561	124
4	11.00 - 12.00	562	117
Total		2199	641
Kend/jam/gardu		137	53

Sumber: Hasil Perhitungan

a. Intensitas Lalu Lintas Mobil Gerbang Tol Ngurah Rai

Berdasarkan hasil survey waktu pelayanan masing-masing gardu yang terdapat pada sub bab 4.2.4, waktu pelayanan rata-rata adalah sebagai berikut:

WP= 3,01 detik/kend

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{137}{3600/6,91} = 0,07$$

Kinerja pelayanan gardu tol mobil pada gerbang tol Ngurah Rai dinyatakan baik karena $\rho < 1$.

b. Intensitas Lalu Lintas Motor Gerbang Tol Ngurah Rai

Berdasarkan hasil survey waktu pelayanan masing-masing gardu yang terdapat pada sub bab 4.2.4, waktu pelayanan rata-rata adalah sebagai berikut:

WP= 2,49 detik/kend

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{53}{3600/6,83} = 0,03$$

Kinerja pelayanan gardu tol motor pada gerbang tol Ngurah Rai dinyatakan baik karena $\rho < 1$.

5.3 Analisa Antrian

Analisa antrian dilakukan untuk mengetahui panjang antrian secara perhitungan dan menentukan jumlah gardu yang dibutuhkan untuk melayani volume yang ada.

5.3.1 Analisa Antrian Gerbang Tol Nusa Dua

Gardu tol yang tersedia sebelum berlakunya e-toll pada gerbang tol Nusa Dua berjumlah 6 gardu yaitu 4 gardu untuk mobil dan 2 gardu untuk sepeda motor. Terdapat masing-masing 1 Gardu Tol Otomatis (GTO) untuk mobil dan motor. Kemudian setelah seluruh gerbang beroperasi otomatis, 2 gardu untuk sepeda motor mengalami perubahan menjadi tandem sehingga menjadi 4 gardu.

a. Analisa Antrian Gerbang Tol Nusa Dua Sebelum Berlaku E-Toll

Tabel 5. 15 Parameter Antrian Gerbang Tol Nusa Dua Sebelum Berlaku E-toll

Gardu	λ (kend/jam)	WP (det/kend)	μ (kend/jam)	n (kend/jam)	q (kend/jam)	d (detik)	w (detik)
1	320	2,59	1388	0,30	0,07	3,37	0,78
2 (GTO)	267	1,74	2072	0,15	0,02	1,99	0,26
3	339	3,19	1129	0,43	0,13	4,56	1,37
4	427	2,89	1244	0,52	0,18	4,41	1,51
5	474	3,57	1008	0,89	0,42	6,75	3,17
6 (GTO)	289	3,17	1136	0,34	0,09	4,25	1,08

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh Perhitungan (Gardu 1):

$$n = \frac{\lambda}{(\mu - \lambda)} = \frac{320}{(1388 - 320)} = 0,30 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{320^2}{1388(1388 - 320)} = 0,07 \text{ kend/jam}$$

$$d = \frac{1}{(\mu - \lambda)} = \frac{1}{(1388 - 320)} = 3,37 \text{ detik}$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{320}{1388(1388 - 320)} = 0,78 \text{ detik}$$

b. Analisa Antrian Gerbang Tol Nusa Dua Sesudah Berlaku E-Toll

Tabel 5. 16 Parameter Antrian Gerbang Tol Nusa Dua Sesudah Berlaku E-toll

Gardu	λ (kend/jam)	WP (det/kend)	μ (kend/jam)	n (kend/jam)	q (kend/jam)	d (detik)	w (detik)
1	213	7,00	514	0,71	0,29	11,95	4,95
2	337	6,90	522	1,82	1,18	19,49	12,59
3	379	6,55	550	2,22	1,53	21,10	14,55
4	267	7,05	511	1,10	0,57	14,78	7,73
5 & 7	418	7,18	502	4,99	4,16	42,99	35,81
6 & 8	843	7,25	993	5,62	4,77	23,98	20,36

Sumber: Hasil Analisis

Contoh Perhitungan (Gardu 1):

$$n = \frac{\lambda}{(\mu - \lambda)} = \frac{213}{(514 - 213)} = 0,71 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{213^2}{514(514 - 213)} = 0,29 \text{ kend/jam}$$

$$d = \frac{1}{(\mu - \lambda)} = \frac{1}{(514 - 213)} = 11,95 \text{ detik}$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{320}{514(514 - 320)} = 4,95 \text{ detik}$$

5.3.2 Analisa Antrian Gerbang Tol Benoa

Gardu tol yang tersedia pada gerbang tol Benoa berjumlah 7 gardu yaitu 4 gardu untuk mobil dan 3 gardu untuk sepeda motor. Terdapat 2 Gardu Tol Otomatis (GTO) untuk mobil dan 1 Gardu Tol Otomatis (GTO) untuk sepeda motor.

- a. Analisa Antrian Gerbang Tol Benoa Sebelum Berlaku E-Toll

Tabel 5. 17 Parameter Antrian Gerbang Tol Benoa Sebelum Berlaku E-toll

Gardu	λ (kend/jam)	WP (det/kend)	μ (kend/jam)	n (kend/jam)	q (kend/jam)	d (detik)	w (detik)
1	331	3,18	1130	0,41	0,12	4,50	1,32
2 (GTO)	105	2,02	1786	0,06	0,00	2,14	0,13
3 (GTO)	122	2,36	1523	0,09	0,01	2,57	0,21
4	291	2,89	1244	0,31	0,07	3,78	0,88
5 (GTO)	183	2,26	1590	0,13	0,01	2,56	0,29
6	349	3,34	1079	0,48	0,15	4,93	1,60
7	817	2,13	1689	0,94	0,45	4,13	2,00

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh Perhitungan (Gardu 1):

$$n = \frac{\lambda}{(\mu - \lambda)} = \frac{331}{(1130 - 331)} = 0,41 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{331^2}{1130(1130 - 331)} = 0,12 \text{ kend/jam}$$

$$d = \frac{1}{(\mu - \lambda)} = \frac{1}{(1130 - 331)} = 4,50 \text{ detik}$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{331}{1130(1130 - 331)} = 1,32 \text{ detik}$$

- b. Analisa Antrian Gerbang Tol Benoa Sesudah Berlaku E-Toll

Tabel 5. 18 Parameter Antrian Gerbang Tol Benoa Sesudah Berlaku E-toll

Gardu	λ (kend/jam)	WP (det/kend)	μ (kend/jam)	n (kend/jam)	q (kend/jam)	d (detik)	w (detik)
1	202	6,93	520	0,64	0,25	11,33	4,40
2	320	6,85	526	1,56	0,95	17,51	10,66
3	306	6,95	518	1,44	0,85	16,98	10,03
4	117	6,73	535	0,28	0,06	8,61	1,88
5	291	6,23	578	1,01	0,51	12,53	6,30
6	261	7,10	507	1,06	0,55	14,63	7,53
7	256	6,63	543	0,89	0,42	12,53	5,90

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh Perhitungan (Gardu 1):

$$n = \frac{\lambda}{(\mu - \lambda)} = \frac{202}{(520 - 202)} = 0,64 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{202^2}{520(520 - 202)} = 0,25 \text{ kend/jam}$$

$$d = \frac{1}{(\mu - \lambda)} = \frac{1}{(520 - 202)} = 11,33 \text{ detik}$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{202}{520(520 - 202)} = 4,40 \text{ detik}$$

5.3.3 Analisa Antrian Gerbang Tol Ngurah Rai

Gardu tol yang tersedia pada gerbang tol Benoa berjumlah 7 gardu yaitu 4 gardu untuk mobil dan 3 gardu untuk sepeda motor. Terdapat 2 Gardu Tol Otomatis (GTO) untuk mobil dan 1 Gardu Tol Otomatis (GTO) untuk sepeda motor.

- Analisa Antrian Gerbang Tol Ngurah Rai Sebelum Berlaku E-Toll

Analisa antrian pada gerbang tol Ngurah Rai tidak dapat dilakukan karena data lalu lintas sebelum e-toll berlaku hilang dari penyimpanan di kantor operasional Jasamarga Bali Tol sehingga perhitungan tingkat pelayanan diabaikan.

- Analisa Antrian Gerbang Tol Ngurah Rai Sesudah Berlaku E-Toll

Tabel 5. 19 Parameter Antrian Gerbang Tol Ngurah Rai Sesudah Berlaku E-toll

Gardu	λ (kend/jam)	WP (det/kend)	μ (kend/jam)	n (kend/jam)	q (kend/jam)	d (detik)	w (detik)
1	112	6,90	522	0,27	0,06	8,79	1,89
2	115	6,93	520	0,28	0,06	8,89	1,97
3	103	6,63	543	0,23	0,04	8,17	1,55
4	60	6,98	516	0,13	0,02	7,89	0,92
5	0	6,65	541	0,00	0,00	6,65	0,00
6	97	6,88	524	0,23	0,04	8,44	1,56
7	64	6,75	533	0,14	0,02	7,67	0,92

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh Perhitungan (Gardu 1):

$$n = \frac{\lambda}{(\mu - \lambda)} = \frac{112}{(522 - 112)} = 0,27 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{112^2}{522(522 - 112)} = 0,06 \text{ kend/jam}$$

$$d = \frac{1}{(\mu - \lambda)} = \frac{1}{(522 - 112)} = 8,79 \text{ detik}$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{112}{522(522 - 112)} = 1,89 \text{ detik}$$

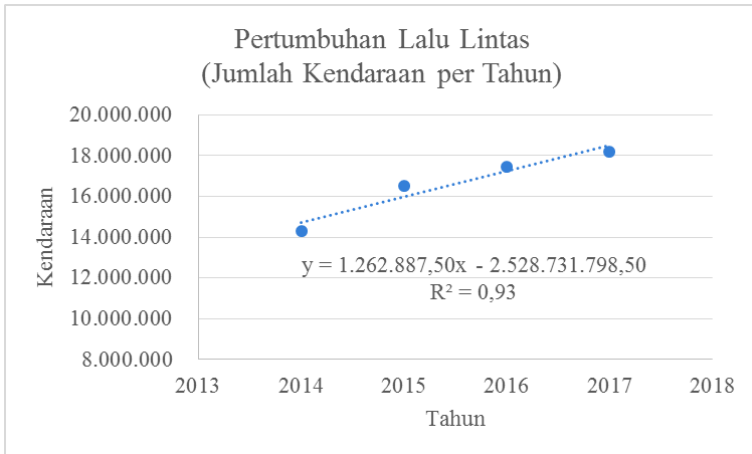
Analisa tingkat kedatangan pada Gerbang Tol Ngurah Rai tidak dapat dibandingkan antara sebelum dan sesudah berlakunya e-toll dikarenakan data lalu lintas sebelum berlakunya e-toll hilang dari penyimpanan. Pada kenyataannya gerbang tol ini tidak perlu dievaluasi dikarenakan volume lalu lintas yang melewati gerbang tol ini sangat kecil sehingga gardu tol yang tersedia masih sangat mencukupi untuk melayani lalu lintas yang terjadi.

5.4 Analisa Forecasting

Setelah dilakukan analisis data terhadap kondisi yang ada di lapangan, dapat disimpulkan bahwa kinerja atau tingkat pelayanan Gerbang Tol Bali Mandara masih memadai dalam melayani volume kedatangan yang ada. Namun tidak dipungkiri bahwa lalu lintas akan terus berkembang di masa mendatang. Berdasarkan data lalu lintas yang ada sejak dibukanya jalan tol ini, volume kedatangan gerbang tol mengalami kenaikan seperti yang terlihat pada tabel 4.27. Masa konsesi atau pengelolaan Jalan Tol Bali Mandara sebesar 45 tahun dihitung sejak awal konstruksi yaitu sejak tahun 2012 sehingga masih ada 39 tahun hingga akhir masa konsesi yaitu tahun 2057. Dalam hal ini perlu adanya *forecasting* (peramalan) kinerja gerbang tol untuk 5 tahun kedepan.

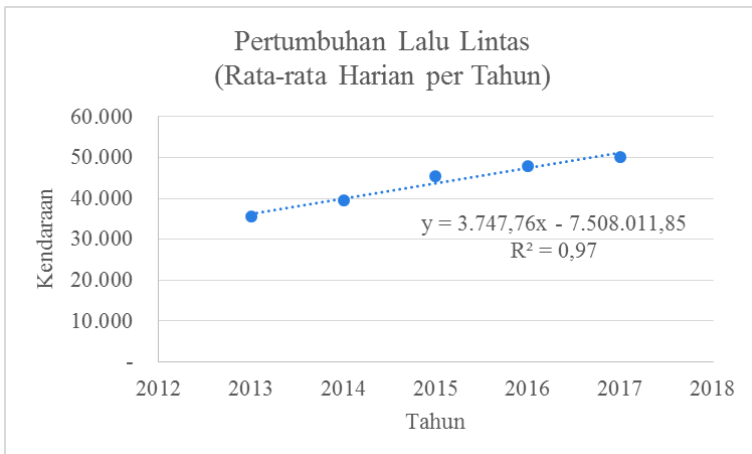
Untuk keperluan perhitungan peramalan pertumbuhan lalu lintas, dilakukan regresi linear berdasarkan data lalu lintas

bulanan sejak beroperasinya jalan tol hingga akhir 2017 untuk menemukan persamaan linear dan koefisien determinasinya.



Gambar 5.1 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas per Tahun

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol



Gambar 5.1 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas per Tahun

Sumber: PT Jasamarga Bali Tol

Setelah mendapatkan persamaan linear berdasarkan pertumbuhan lalu lintas, dilakukan prediksi beberapa tahun mendatang seperti terdapat pada tabel berikut:

Tabel 5. 20 Prediksi Jumlah Kendaraan 5 Tahun Mendatang

Tahun	$y = 1.262.887,50x - 2.528.731.798,50$	$y = 3.747,76x - 7.508.011,85$
2013	3.281.840	35.672
2014	14.309.837	39.421
2015	16.500.771	45.457
2016	17.462.256	47.973
2017	18.198.967	50.135
2018	19.775.177	54.968
2019	21.038.064	58.716
2020	22.300.952	62.463
2021	23.563.839	66.211
2022	24.826.727	69.959
2023	26.089.614	73.707

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel di atas, pertumbuhan lalu lintas pada tahun 2023 yaitu sebagai berikut:

- Menggunakan jumlah kendaraan per tahun

$$\frac{26.089.614}{19.775.177} \% - 100\% = 32\%$$
- Menggunakan rata-rata kendaraan harian per tahun

$$\frac{73.707}{54.968} \% - 100\% = 34\%$$

Perhitungan *forecasting* pada tahun 2023 menggunakan pertumbuhan kendaraan sebanyak 34% yang merupakan hasil pengolahan regresi linear pertumbuhan penumpang rata-rata per tahun dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,97.

Berikut merupakan data yang digunakan dalam analisis *forecasting* gerbang tol. Dengan perhitungan pertumbuhan sebesar

34% dari tahun 2018, maka volume kedatangan gerbang tol seperti dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 5. 21 Volume Kedatangan Forecasting Nusa Dua

No.	Jam (WITA)	Volume Mobil		Volume Motor	
		2018	2023	2018	2023
1	15.00-16.00	1547	2073	1270	1702
2	16.00-17.00	1747	2341	1452	1946
3	17.00-18.00	1779	2384	1357	1818
4	18.00-19.00	1435	1923	961	1288
Total		6508	8721	5040	6754

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan:

Mobil : $\lambda_{2023} = 6508 \times (100 + 34)\% = 8721 \text{ kend}$

Motor : $\lambda_{2023} = 5050 \times (100 + 34)\% = 6754 \text{ kend}$

Tabel 5. 22 Volume Kedatangan Forecasting Benoa

No.	Jam (WITA)	Volume Mobil		Volume Motor	
		2018	2023	2018	2023
1	08.00 - 09.00	1824	2445	1020	1367
2	09.00 - 10.00	1970	2640	1021	1369
3	10.00 - 11.00	1596	2139	642	861
4	11.00 - 12.00	1611	2159	543	728
Total		7001	9383	3226	4325

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan:

Mobil : $\lambda_{2023} = 7001 \times (100 + 34)\% = 9383 \text{ kend}$

Motor : $\lambda_{2023} = 3226 \times (100 + 34)\% = 4325 \text{ kend}$

Tabel 5. 23 Volume Kedatangan Forecasting Ngurah Rai

No.	Jam (WITA)	Volume Mobil		Volume Motor	
		2018	2023	2018	2023
1	08.00 - 09.00	500	670	210	282
2	09.00 - 10.00	576	772	190	255
3	10.00 - 11.00	561	752	124	167
4	11.00 - 12.00	562	754	117	157
Total		2199	2948	641	861

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan:

Mobil : $\lambda_{2023} = 2199 \times (100 + 34)\% = 2948 \text{ kend}$

Motor : $\lambda_{2023} = 641 \times (100 + 34)\% = 861 \text{ kend}$

5.4.1 Analisa Forecasting Gerbang Tol Nusa Dua

Setelah menentukan prediksi tingkat kedatangan, dilakukan analisis antrian dengan menentukan nilai n , q , d , dan w dengan berbagai variasi waktu pelayanan berdasarkan volume forecasting gerbang tol Nusa Dua.

a. Mobil

- Menggunakan $WP = 2$ detik/kendaraan

Diketahui: $\lambda = 2181 \text{ kend/jam}$

$\mu = 1800 \text{ kendaraan/jam}$

$N = 4$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$n = \frac{\lambda/N}{\mu - (\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{2181/4}{1800 - (2181/4)} = 0,43 \approx 1 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{(2181/4)^2}{1800(1800 - 2181/4)} = 0,03 \approx 1 \text{ kend/jam}$$

$$d = \frac{1}{(\mu - \lambda)} \times 3600$$

$$= \frac{1}{(1800 - 2181/4)} = 2,87 \approx 3 \text{ detik}$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu}$$

$$= \frac{2181/4}{1800(1800-2181/4)} = 0,87 \approx 1 \text{ detik}$$

- Menggunakan WP= 3 detik/kendaraan
 Diketahui: $\lambda = 2181$ kend/jam
 $\mu = 1200$ kendaraan/jam
 $N = 4$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$n = \frac{\lambda/N}{\mu-(\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{2181/4}{1200-(2181/4)} = 0,83 \approx 1 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{(2181/4)^2}{1200(1800-2181/4)} = 0,38 \approx 1 \text{ kend/jam}$$

$$d = \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600$$

$$= \frac{1}{(1200-2181/4)} = 5,50 \approx 6 \text{ detik}$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu}$$

$$= \frac{2181/4}{1200(1200-2181/4)} = 2,50 \approx 3 \text{ detik}$$

- Menggunakan WP= 4 detik/kendaraan
 Diketahui: $\lambda = 2181$ kend/jam
 $\mu = 900$ kendaraan/jam
 $N = 4$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$n = \frac{\lambda/N}{\mu-(\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{2181/4}{900-(2181/4)} = 1,54 \approx 2 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{(2181/4)^2}{900(900-2181/4)} = 0,93 \approx 1 \text{ kend/jam}$$

$$\begin{aligned}
 d &= \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600 \\
 &= \frac{1}{(900-2181/4)} = 10,15 \approx 11 \text{ detik} \\
 w &= \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu} \\
 &= \frac{2181/4}{900(900-2181/4)} = 6,15 \approx 7 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

- Menggunakan WP= 5 detik/kendaraan
 Diketahui: $\lambda = 2181$ kend/jam
 $\mu = 720$ kendaraan/jam
 $N = 4$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{\lambda/N}{\mu-(\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{2181/4}{720-(2181/4)} = 3,12 \approx 4 \text{ kend/jam} \\
 q &= \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{(2181/4)^2}{720(720-2181/4)} = 2,36 \approx 3 \text{ kend/jam} \\
 d &= \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600 \\
 &= \frac{1}{(720-2181/4)} = 20,61 \approx 21 \text{ detik} \\
 w &= \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu} \\
 &= \frac{2181/4}{720(720-2181/4)} = 15,16 \approx 16 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

- Menggunakan WP= 6 detik/kendaraan
 Diketahui: $\lambda = 2181$ kend/jam
 $\mu = 600$ kendaraan/jam
 $N = 4$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{\lambda/N}{\mu-(\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{2181/4}{600-(2181/4)} = 9,96 \approx 10 \text{ kend/jam} \\
 q &= \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{(2181/4)^2}{600(900-2181/4)} = 9,05 \approx 10 \text{ kend/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d &= \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600 \\
 &= \frac{1}{(600-2181/4)} = 65,76 \approx 66 \text{ detik} \\
 w &= \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu} \\
 &= \frac{2181/4}{600(600-2181/4)} = 59,76 \approx 60 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Tabel 5. 24 Parameter Antrian Mobil Gerbang Tol Nusa Dua Forecasting

WP (det/kend)	μ (kend/jam)	ρ	n (kend/jam)	q (kend/jam)	d (detik)	w (detik)
1	3600	0,15	0,18	0,03	1,18	0,18
2	1800	0,30	0,43	0,13	2,87	0,87
3	1200	0,45	0,83	0,38	5,50	2,50
4	900	0,61	1,54	0,93	10,15	6,15
5	720	0,76	3,12	2,36	20,61	15,61
6	600	0,91	9,96	9,05	65,76	59,76

Sumber: Hasil Perhitungan

Hasil analisa *forecasting* gardu mobil pada Gerbang Tol Nusa Dua masih mencukupi melayani volume kedatangan yang terjadi dengan syarat waktu pelayanan maksimum 6 detik/kendaraan.

b. Motor

Gardu pelayanan untuk sepeda motor pada gerbang tol Nusa Dua memiliki 2 lajur yang masing-masing bertandem sehingga terdapat 4 gardu pelayanan.

- Menggunakan WP= 3 detik/kendaraan

Diketahui: $\lambda = 1689$ kend/jam

$\mu = 2400$ kendaraan/jam

N= 4 (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{\lambda/N}{\mu-(\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{1689/4}{2400-(1689/4)} = 0,54 \approx 1 \text{ kend/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q &= \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{(1689/4)^2}{2400(2400-1689/4)} = 0,19 \approx 1 \text{ kend/jam} \\
 d &= \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600 \\
 &= \frac{1}{(2400-1689/4)} = 2,32 \approx 3 \text{ detik} \\
 w &= \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu} \\
 &= \frac{2181/4}{2400(2400-1689/4)} = 0,82 \approx 1 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

- Menggunakan WP= 4 detik/kendaraan
 Diketahui: $\lambda = 1689$ kend/jam
 $\mu = 1800$ kendaraan/jam
 $N = 4$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{\lambda/N}{\mu-(\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{1689/4}{1800-(1689/4)} = 0,88 \approx 1 \text{ kend/jam} \\
 q &= \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{(1689/4)^2}{1800(1800-1689/4)} = 0,41 \approx 1 \text{ kend/jam} \\
 d &= \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600 \\
 &= \frac{1}{(1800-1689/4)} = 3,77 \approx 4 \text{ detik} \\
 w &= \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu} \\
 &= \frac{2181/4}{1800(1800-1689/4)} = 1,77 \approx 2 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

- Menggunakan WP= 5 detik/kendaraan
 Diketahui: $\lambda = 1689$ kend/jam
 $\mu = 1440$ kendaraan/jam
 $N = 4$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$n = \frac{\lambda/N}{\mu-(\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1689/4}{1440-(1689/4)} = 1,42 \approx 2 \text{ kend/jam} \\
 q &= \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{(1689/4)^2}{1440(1440-1689/4)} = 0,83 \approx 1 \text{ kend/jam} \\
 d &= \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600 \\
 &= \frac{1}{(1440-1689/4)} = 6,05 \approx 7 \text{ detik} \\
 w &= \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu} \\
 &= \frac{2181/4}{1440(1440-1689/4)} = 3,55 \approx 4 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

- Menggunakan WP= 6 detik/kendaraan
 Diketahui: $\lambda = 1689$ kend/jam
 $\mu = 1200$ kendaraan/jam
 $N = 4$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{\lambda/N}{\mu-(\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{1689/4}{1200-(1689/4)} = 2,38 \approx 3 \text{ kend/jam} \\
 q &= \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{(1689/4)^2}{1200(1200-1689/4)} = 1,67 \approx 1 \text{ kend/jam} \\
 d &= \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600 \\
 &= \frac{1}{(1200-1689/4)} = 10,13 \approx 11 \text{ detik} \\
 w &= \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu} \\
 &= \frac{1689/4}{1200(1200-1689/4)} = 7,13 \approx 8 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

- Menggunakan WP= 7 detik/kendaraan
 Diketahui: $\lambda = 1689$ kend/jam
 $\mu = 1029$ kendaraan/jam
 $N = 4$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{\lambda/N}{\mu - (\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{1689/4}{1029 - (1689/4)} = 4,59 \approx 5 \text{ kend/jam} \\
 q &= \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{(1689/4)^2}{1029(1029 - 1689/4)} = 3,77 \approx 4 \text{ kend/jam} \\
 d &= \frac{1}{(\mu - \lambda)} \times 3600 \\
 &= \frac{1}{(1029 - 1689/4)} = 19,56 \approx 20 \text{ detik} \\
 w &= \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = d - \frac{1}{\mu} \\
 &= \frac{1689/4}{1029(1029 - 1689/4)} = 16,06 \approx 17 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Tabel 5. 25 Parameter Antrian Motor Gerbang Tol Nusa Dua Forecasting

WP (det/kend)	μ (kend/jam)	ρ	n (kend/jam)	q (kend/jam)	d (detik)	w (detik)
2	3600	0,23	0,31	0,07	1,31	0,31
3	2400	0,35	0,54	0,19	2,32	0,82
4	1800	0,47	0,88	0,41	3,77	1,77
5	1440	0,59	1,42	0,83	6,05	3,55
6	1200	0,70	2,38	1,67	10,13	7,13
7	1029	0,82	4,59	3,77	19,56	16,06

Sumber: Hasil Perhitungan

Hasil analisa forecasting gardu motor pada Gerbang Tol Nusa Dua masih mencukupi melayani volume kedatangan yang terjadi dengan syarat waktu pelayanan maksimum 6 detik/kendaraan.

5.4.2 Analisa Forecasting Gerbang Tol Benoa

Setelah menentukan prediksi tingkat kedatangan, dilakukan analisis antrian dengan menentukan nilai n, q d, dan w dengan berbagai variasi waktu pelayanan berdasarkan volume forecasting gerbang tol Benoa.

a. Mobil

- Menggunakan WP= 2 detik/kendaraan

Diketahui: $\lambda = 2346$ kend/jam

$\mu = 1800$ kendaraan/jam

$N = 4$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$n = \frac{\lambda/N}{\mu - (\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{2346/4}{1800 - (2346/4)} = 0,48 \approx 1 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{(2346/4)^2}{1800(1800 - 2346/4)} = 0,16 \approx 1 \text{ kend/jam}$$

$$d = \frac{1}{(\mu - \lambda)} \times 3600$$

$$= \frac{1}{(1800 - 2346/4)} = 2,97 \approx 3 \text{ detik}$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = d - \frac{1}{\mu}$$

$$= \frac{2346/4}{1800(1800 - 2346/4)} = 0,97 \approx 1 \text{ detik}$$

- Menggunakan WP= 3 detik/kendaraan

Diketahui: $\lambda = 2346$ kend/jam

$\mu = 1200$ kendaraan/jam

$N = 4$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$n = \frac{\lambda/N}{\mu - (\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{2346/4}{1200 - (2346/4)} = 0,96 \approx 1 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{(2346/4)^2}{1200(1200 - 2346/4)} = 0,47 \approx 1 \text{ kend/jam}$$

$$d = \frac{1}{(\mu - \lambda)} \times 3600$$

$$= \frac{1}{(1200 - 2346/4)} = 5,87 \approx 6 \text{ detik}$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = d - \frac{1}{\mu}$$

$$= \frac{2346/4}{1200(1200-2346/4)} = 2,87 \approx 3 \text{ detik}$$

- Menggunakan WP= 4 detik/kendaraan

Diketahui: $\lambda = 2181$ kend/jam

$\mu = 900$ kendaraan/jam

$N = 4$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$n = \frac{\lambda/N}{\mu - (\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{2346/4}{900 - (2346/4)} = 1,87 \approx 2 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{(2346/4)^2}{900(900-2346/4)} = 1,22 \approx 2 \text{ kend/jam}$$

$$d = \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600$$

$$= \frac{1}{(900-2346/4)} = 11,49 \approx 12 \text{ detik}$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu}$$

$$= \frac{2346/4}{900(900-2346/4)} = 7,49 \approx 8 \text{ detik}$$

- Menggunakan WP= 5 detik/kendaraan

Diketahui: $\lambda = 2346$ kend/jam

$\mu = 720$ kendaraan/jam

$N = 4$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$n = \frac{\lambda/N}{\mu - (\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{2346/4}{720 - (2346/4)} = 4,39 \approx 5 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{(2346/4)^2}{720(720-2346/4)} = 3,58 \approx 4 \text{ kend/jam}$$

$$d = \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600$$

$$= \frac{1}{(720-2346/4)} = 26,97 \approx 27 \text{ detik}$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu}$$

$$= \frac{2346/4}{720(720-2346/4)} = 21,97 \approx 22 \text{ detik}$$

- Menggunakan WP= 6 detik/kendaraan

Diketahui: $\lambda = 2346$ kend/jam

$\mu = 600$ kendaraan/jam

$N = 4$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$n = \frac{\lambda/N}{\mu - (\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{2346/4}{600 - (2346/4)} = 43,44 \approx 44 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{(2346/4)^2}{600(900-2346/4)} = 42,47 \approx 43 \text{ kend/jam}$$

$$d = \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600$$

$$= \frac{1}{(600-2346/4)} = 266,67 \approx 267 \text{ detik}$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu}$$

$$= \frac{2346/4}{600(600-2346/4)} = 260,67 \approx 261 \text{ detik}$$

Tabel 5. 26 Parameter Antrian Mobil Gerbang Tol Benoa Forecasting

WP (det/kend)	μ (kend/jam)	ρ	n (kend/jam)	q (kend/jam)	d (detik)	w (detik)
1	3600	0,16	0,19	0,03	1,2	0,2
2	1800	0,33	0,48	0,16	2,97	0,97
3	1200	0,49	0,96	0,47	5,87	2,87
4	900	0,65	1,87	1,22	11,49	7,49
5	720	0,81	4,39	3,58	26,97	21,97

Sumber: Hasil Perhitungan

Hasil analisa *forecasting* gardu mobil pada Gerbang Tol Benoa masih mencukupi melayani volume kedatangan yang terjadi dengan syarat waktu pelayanan maksimum 5 detik/kendaraan.

b. Motor

- Menggunakan WP= 2 detik/kendaraan

Diketahui: $\lambda = 1082$ kend/jam

$\mu = 1800$ kendaraan/jam

$N = 3$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$n = \frac{\lambda/N}{\mu - (\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{1082/3}{1200 - (1082/3)} = 0,25 \approx 1 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{(1082/3)^2}{1200(1800 - 1082/3)} = 0,05 \approx 1 \text{ kend/jam}$$

$$d = \frac{1}{(\mu - \lambda)} \times 3600$$

$$= \frac{1}{(1200 - 1082/3)} = 2,51 \approx 3 \text{ detik}$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = d - \frac{1}{\mu}$$

$$= \frac{1082/3}{1200(1200 - 1082/3)} = 0,51 \approx 3 \text{ detik}$$

- Menggunakan WP= 3 detik/kendaraan

Diketahui: $\lambda = 1082$ kend/jam

$\mu = 1200$ kendaraan/jam

$N = 3$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$n = \frac{\lambda/N}{\mu - (\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{1082/3}{900 - (1082/3)} = 0,43 \approx 1 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{(1082/3)^2}{900(900 - 1082/3)} = 0,13 \approx 1 \text{ kend/jam}$$

$$d = \frac{1}{(\mu - \lambda)} \times 3600$$

$$= \frac{1}{(900 - 1082/3)} = 4,29 \approx 5 \text{ detik}$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu}$$

$$= \frac{1082/3}{900(900-1082/3)} = 1,29 \approx 2 \text{ detik}$$

- Menggunakan WP= 4 detik/kendaraan

Diketahui: $\lambda = 1082$ kend/jam

$\mu = 900$ kendaraan/jam

$N = 3$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$n = \frac{\lambda/N}{\mu - (\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{1082/3}{900 - (1082/3)} = 0,43 \approx 1 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{(1082/3)^2}{900(900-1082/3)} = 0,27 \approx 1 \text{ kend/jam}$$

$$d = \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600$$

$$= \frac{1}{(900-1082/3)} = 6,68 \approx 7 \text{ detik}$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu}$$

$$= \frac{1082/3}{900(900-1082/3)} = 2,68 \approx 3 \text{ detik}$$

- Menggunakan WP= 5 detik/kendaraan

Diketahui: $\lambda = 1082$ kend/jam

$\mu = 720$ kendaraan/jam

$N = 3$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$n = \frac{\lambda/N}{\mu - (\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{1082/3}{720 - (1082/3)} = 1 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{(1082/3)^2}{720(720-1082/3)} = 0,50 \approx 1 \text{ kend/jam}$$

$$d = \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600$$

$$= \frac{1}{(720-1082/3)} = 10,02 \approx 11 \text{ detik}$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu}$$

$$= \frac{1082/3}{720(720-1082/3)} = 5,02 \approx 6 \text{ detik}$$

- Menggunakan WP= 6 detik/kendaraan
 Diketahui: $\lambda = 1082$ kend/jam
 $\mu = 600$ kendaraan/jam
 $N = 3$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$n = \frac{\lambda/N}{\mu-(\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{1082/3}{600-(1082/3)} = 1,51 \approx 2 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{(1082/3)^2}{600(900-1082/3)} = 0,91 \approx 1 \text{ kend/jam}$$

$$d = \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600$$

$$= \frac{1}{(600-1082/3)} = 15,05 \approx 16 \text{ detik}$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu}$$

$$= \frac{1082/3}{600(600-1082/3)} = 9,05 \approx 10 \text{ detik}$$

- Menggunakan WP= 8 detik/kendaraan
 Diketahui: $\lambda = 1082$ kend/jam
 $\mu = 450$ kendaraan/jam
 $N = 3$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$n = \frac{\lambda/N}{\mu-(\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{1082/3}{450-(1082/3)} = 4,04 \approx 5 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{(1082/3)^2}{450(450-1082/3)} = 3,24 \approx 4 \text{ kend/jam}$$

$$d = \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600$$

$$= \frac{1}{(450-1082/3)} = 40,3 \approx 41 \text{ detik}$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu}$$

$$= \frac{1082/3}{450(450-1082/3)} = 32,3 \approx 33 \text{ detik}$$

- Menggunakan WP= 9 detik/kendaraan
 Diketahui: $\lambda = 1082$ kend/jam
 $\mu = 400$ kendaraan/jam
 $N = 3$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$n = \frac{\lambda/N}{\mu-(\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{1082/3}{400-(1082/3)} = 9,17 \approx 10 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{(1082/3)^2}{400(400-1082/3)} = 8,27 \approx 9 \text{ kend/jam}$$

$$d = \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600$$

$$= \frac{1}{(400-1082/3)} = 91,53 \approx 92 \text{ detik}$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu}$$

$$= \frac{1082/3}{400(400-1082/3)} = 82,53 \approx 83 \text{ detik}$$

Tabel 5. 27 Parameter Antrian Motor Gerbang Tol Benoa Forecasting

WP (det/kend)	μ (kend/jam)	ρ	n (kend/jam)	q (kend/jam)	d (detik)	w (detik)
2	1800	0,20	0,25	0,05	2,51	0,51
3	1200	0,30	0,43	0,13	4,29	1,29
4	900	0,40	0,67	0,27	6,68	2,68
5	720	0,50	1,00	0,50	10,02	5,02
6	600	0,60	1,51	0,91	15,05	9,05
8	450	0,80	4,04	3,24	40,3	32,3
9	400	0,90	9,17	8,27	91,53	82,53

Sumber: Hasil Perhitungan

Hasil analisa *forecasting* gardu mobil pada Gerbang Tol Benoa masih mencukupi melayani volume kedatangan yang terjadi dengan syarat waktu pelayanan maksimum 5 detik/kendaraan.

5.4.3 Analisa Forecasting Gerbang Tol Ngurah Rai

Setelah menentukan prediksi tingkat kedatangan, dilakukan analisis antrian dengan menentukan nilai n , q , d , dan w dengan berbagai variasi waktu pelayanan berdasarkan volume forecasting gerbang tol Ngurah Rai.

a. Mobil

- Menggunakan WP= 2 detik/kendaraan

Diketahui: $\lambda = 737$ kend/jam

$\mu = 1800$ kendaraan/jam

$N = 4$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$n = \frac{\lambda/N}{\mu - (\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{737/4}{1800 - (2346/4)} = 0,11 \approx 1 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{(737/4)^2}{1800(1800 - 737/4)} = 0,01 \approx 1 \text{ kend/jam}$$

$$d = \frac{1}{(\mu - \lambda)} \times 3600$$

$$= \frac{1}{(1800 - 737/4)} = 2,23 \approx 3 \text{ detik}$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = d - \frac{1}{\mu}$$

$$= \frac{737/4}{1800(1800 - 737/4)} = 0,23 \approx 1 \text{ detik}$$

- Menggunakan WP= 4 detik/kendaraan

Diketahui: $\lambda = 737$ kend/jam

$\mu = 900$ kendaraan/jam

$N = 4$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$n = \frac{\lambda/N}{\mu - (\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{737/4}{900-(737/4)} = 0,26 \approx 1 \text{ kend/jam} \\
 q &= \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{(737/4)^2}{900(900-737/4)} = 0,05 \approx 1 \text{ kend/jam} \\
 d &= \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600 \\
 &= \frac{1}{(900-737/4)} = 5,03 \approx 6 \text{ detik} \\
 w &= \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu} \\
 &= \frac{737/4}{900(900-737/4)} = 1,03 \approx 2 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

- Menggunakan WP= 8 detik/kendaraan
 Diketahui: $\lambda = 737$ kend/jam
 $\mu = 450$ kendaraan/jam
 $N = 4$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{\lambda/N}{\mu-(\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{737/4}{450-(737/4)} = 0,69 \approx 1 \text{ kend/jam} \\
 q &= \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{(737/4)^2}{450(450-737/4)} = 0,28 \approx 1 \text{ kend/jam} \\
 d &= \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600 \\
 &= \frac{1}{(450-737/4)} = 13,55 \approx 14 \text{ detik} \\
 w &= \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu} \\
 &= \frac{737/4}{450(450-737/4)} = 5,55 \approx 6 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

- Menggunakan WP= 10 detik/kendaraan
 Diketahui: $\lambda = 737$ kend/jam
 $\mu = 360$ kendaraan/jam
 $N = 4$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{\lambda/N}{\mu - (\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{737/4}{360 - (737/4)} = 1,05 \approx 2 \text{ kend/jam} \\
 q &= \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{(737/4)^2}{360(360 - 737/4)} = 0,54 \approx 1 \text{ kend/jam} \\
 d &= \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600 \\
 &= \frac{1}{(360 - 737/4)} = 20,49 \approx 21 \text{ detik} \\
 w &= \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu} \\
 &= \frac{737/4}{360(360 - 737/4)} = 10,49 \approx 11 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

- Menggunakan WP= 16 detik/kendaraan
 Diketahui: $\lambda = 737$ kend/jam
 $\mu = 225$ kendaraan/jam
 $N = 4$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{\lambda/N}{\mu - (\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{737/4}{225 - (737/4)} = 4,52 \approx 5 \text{ kend/jam} \\
 q &= \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{(737/4)^2}{225(225 - 737/4)} = 3,70 \approx 4 \text{ kend/jam} \\
 d &= \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600 \\
 &= \frac{1}{(225 - 737/4)} = 88,35 \approx 89 \text{ detik} \\
 w &= \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu} \\
 &= \frac{737/4}{225(225 - 737/4)} = 72,35 \approx 73 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

- Menggunakan WP= 17 detik/kendaraan
 Diketahui: $\lambda = 737$ kend/jam
 $\mu = 212$ kendaraan/jam

$N = 4$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{\lambda/N}{\mu - (\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{737/4}{212 - (737/4)} = 6,70 \approx 7 \text{ kend/jam} \\
 q &= \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{(737/4)^2}{212(212-737/4)} = 5,83 \approx 6 \text{ kend/jam} \\
 d &= \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600 \\
 &= \frac{1}{(212-737/4)} = 130,84 \approx 131 \text{ detik} \\
 w &= \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu} \\
 &= \frac{737/4}{212(212-737/4)} = 113,84 \approx 114 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Tabel 5. 28 Parameter Antrian Mobil Gerbang Tol Ngurah Rai Forecasting

WP (det/kend)	μ (kend/jam)	ρ	n (kend/jam)	q (kend/jam)	d (detik)	w (detik)
2	1800	0,10	0,11	0,01	2,23	0,23
4	900	0,20	0,26	0,05	5,03	1,03
8	450	0,41	0,69	0,28	13,49	5,49
10	360	0,51	1,03	0,53	20,34	10,34
16	225	0,81	4,36	3,54	85,72	69,72
17	212	0,86	6,36	5,50	125,16	108,16

Sumber: Hasil Perhitungan

Hasil analisa *forecasting* gardu mobil pada Gerbang Tol Ngurah Rai masih mencukupi melayani volume kedatangan yang terjadi dengan syarat waktu pelayanan maksimum 17 detik/kendaraan.

b. Motor

- Menggunakan WP= 4 detik/kendaraan
Diketahui: $\lambda = 216$ kend/jam
 $\mu = 900$ kendaraan/jam

$N=3$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{\lambda/N}{\mu-(\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{216/3}{900-(216/3)} = 4,04 \approx 5 \text{ kend/jam} \\
 q &= \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{(216/3)^2}{900(900-216/3)} = 3,24 \approx 4 \text{ kend/jam} \\
 d &= \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600 \\
 &= \frac{1}{(900-216/3)} = 40,3 \approx 41 \text{ detik} \\
 w &= \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu} \\
 &= \frac{1082/3}{900(900-216/3)} = 32,3 \approx 33 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

- Menggunakan $WP=8$ detik/kendaraan

Diketahui: $\lambda=216$ kend/jam

$\mu=450$ kendaraan/jam

$N=3$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{\lambda/N}{\mu-(\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{216/3}{450-(216/3)} = 4,04 \approx 5 \text{ kend/jam} \\
 q &= \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{(216/3)^2}{450(450-216/3)} = 3,24 \approx 4 \text{ kend/jam} \\
 d &= \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600 \\
 &= \frac{1}{(450-216/3)} = 40,3 \approx 41 \text{ detik} \\
 w &= \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu} \\
 &= \frac{1082/3}{450(450-216/3)} = 32,3 \approx 33 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

- Menggunakan WP= 16 detik/kendaraan

Diketahui: $\lambda = 216$ kend/jam
 $\mu = 225$ kendaraan/jam
 $N = 3$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{\lambda/N}{\mu - (\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{216/3}{225 - (216/3)} = 0,47 \approx 1 \text{ kend/jam} \\
 q &= \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{(216/3)^2}{225(225-216/3)} = 0,15 \approx 1 \text{ kend/jam} \\
 d &= \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600 \\
 &= \frac{1}{(225-216/3)} = 23,53 \approx 24 \text{ detik} \\
 w &= \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu} \\
 &= \frac{216/3}{225(225-216/3)} = 7,53 \approx 8 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

- Menggunakan WP= 20 detik/kendaraan

Diketahui: $\lambda = 216$ kend/jam
 $\mu = 180$ kendaraan/jam
 $N = 3$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{\lambda/N}{\mu - (\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{216/3}{180 - (216/3)} = 0,67 \approx 1 \text{ kend/jam} \\
 q &= \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{(216/3)^2}{180(180-216/3)} = 0,27 \approx 1 \text{ kend/jam} \\
 d &= \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600 \\
 &= \frac{1}{(180-216/3)} = 33,34 \approx 34 \text{ detik} \\
 w &= \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu} \\
 &= \frac{216/3}{180(180-216/3)} = 13,34 \approx 14 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

- Menggunakan WP= 30 detik/kendaraan

Diketahui: $\lambda = 216$ kend/jam

$\mu = 120$ kendaraan/jam

$N = 3$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$n = \frac{\lambda/N}{\mu - (\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{216/3}{120 - (216/3)} = 1,50 \approx 2 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{(216/3)^2}{120(120-216/3)} = 0,90 \approx 1 \text{ kend/jam}$$

$$d = \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600$$

$$= \frac{1}{(120-216/3)} = 75 \text{ detik}$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu}$$

$$= \frac{216/3}{120(120-216/3)} = 45 \text{ detik}$$

- Menggunakan WP= 40 detik/kendaraan

Diketahui: $\lambda = 216$ kend/jam

$\mu = 90$ kendaraan/jam

$N = 3$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$n = \frac{\lambda/N}{\mu - (\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{216/3}{90 - (216/3)} = 4 \text{ kend/jam}$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)}$$

$$= \frac{(216/3)^2}{90(90-216/3)} = 3,20 \approx 4 \text{ kend/jam}$$

$$d = \frac{1}{(\mu-\lambda)} \times 3600$$

$$= \frac{1}{(90-216/3)} = 200 \text{ detik}$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = d - \frac{1}{\mu}$$

$$= \frac{216/3}{90(90-216/3)} = 160 \text{ detik}$$

- Menggunakan WP= 45 detik/kendaraan

Diketahui: $\lambda = 216$ kend/jam

$\mu = 80$ kendaraan/jam

$N = 3$ (jumlah lajur antrian yang terjadi)

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{\lambda/N}{\mu - (\lambda/N)} = \frac{\rho}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{216/3}{80 - (216/3)} = 9 \text{ kend/jam} \\
 q &= \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)} \\
 &= \frac{(216/3)^2}{80(80 - 216/3)} = 8,10 \text{ kend/jam} \\
 d &= \frac{1}{(\mu - \lambda)} \times 3600 \\
 &= \frac{1}{(80 - 216/3)} = 450 \text{ detik} \\
 w &= \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = d - \frac{1}{\mu} \\
 &= \frac{216/3}{80(80 - 216/3)} = 405 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Tabel 5. 29 Parameter Antrian Motor Gerbang Tol Ngurah Rai Forecasting

WP (det/kend)	μ (kend/jam)	ρ	n (kend/jam)	q (kend/jam)	d (detik)	w (detik)
4	900	0,09	0,10	0,01	4,39	0,39
8	450	0,17	0,21	0,04	9,69	1,69
16	225	0,35	0,53	0,19	24,55	8,55
20	180	0,44	0,77	0,34	35,41	15,41
30	120	0,65	1,88	1,23	86,40	56,40
40	90	0,87	6,71	5,84	308,58	268,58

Sumber: Hasil Perhitungan

Hasil analisa *forecasting* gardu motor pada Gerbang Tol Ngurah Rai masih mencukupi melayani volume kedatangan yang terjadi dengan syarat waktu pelayanan maksimum 40 detik/kendaraan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil analisa tingkat kedatangan, jumlah kendaraan kapasitas sistem terbuka pada Gerbang Tol Bali Mandara sebagai berikut:
 - Gardu tol mobil pada gerbang tol Nusa Dua sebelum e-toll berlaku memiliki kapasitas sebesar 529 kend/jam per gardu kemudian setelah e-toll berlaku berkurang menjadi 407 kend/jam per gardu. Sedangkan sepeda motor sebelum e-toll yaitu sebesar 382 kend/jam per gardu, setelah e-toll berlaku meningkat menjadi 420 kend/jam per gardu. Gerbang Tol Nusa Dua saat ini telah memenuhi SPM yaitu ≤ 450 kendaraan/jam per gardu.
 - Gardu tol mobil pada gerbang Tol Benoa sebelum e-toll berlaku memiliki kapasitas sebesar 447 kend/jam per gardu kemudian setelah e-toll berlaku berkurang menjadi 438 kend/jam per gardu. Tingkat kedatangan sepeda motor sebelum e-toll yaitu sebesar 313 kend/jam per gardu kemudian setelah e-toll berlaku berkurang menjadi 269 kend/jam per gardu. Gerbang Tol Benoa saat ini telah memenuhi SPM yaitu ≤ 450 kendaraan/jam per gardu.
 - Gerbang Tol Ngurah Rai tidak dapat dievaluasi perbandingannya dikarenakan hilangnya data sebelum e-toll. Sesudah e-toll berlaku kapasitas gardu mobil sebesar 60 kend/jam per gardu dan gardu tol sepeda motor sebesar 97 kend/jam per gardu sehingga gerbang tol Ngurah Rai masih sangat mencukupi dalam melayani volume yang ada.

2. Dari hasil analisa intensitas lalu lintas, perbedaan kinerja gerbang tol Bali Mandara sebelum dan sesudah berlakunya e-toll adalah sebagai berikut:
 - Gardu mobil pada gerbang tol Nusa Dua memiliki $\rho=0,13$ untuk GTO dan $\rho=0,16$ untuk gardu tunai kemudian meningkat menjadi $\rho=0,19$ sedangkan gardu motor memiliki $\rho=0,25$ untuk GTO dan $\rho=0,47$ untuk gardu tunai kemudian menjadi $\rho=0,20$.
 - Gardu mobil pada gerbang tol Benoa memiliki $\rho=0,07$ untuk GTO dan $\rho=0,12$ untuk gardu tunai kemudian menjadi $\rho=0,21$ sedangkan gardu motor memiliki $\rho=0,11$ untuk GTO dan $\rho=0,29$ untuk gardu tunai kemudian meningkat menjadi $\rho=0,16$.
 - Gardu mobil pada gerbang tol Ngurah Rai memiliki $\rho=0,07$ sedangkan gardu motor memiliki $\rho=0,03$.
3. Dari hasil analisa *forecasting*, seluruh gardu tol di semua gerbang tol yang tersedia masih mencukupi dengan syarat:
 - Waktu pelayanan gardu tol mobil pada Gerbang Tol Nusa Dua <6 detik/kendaraan sedangkan untuk sepeda motor <7 detik/kendaraan.
 - Waktu pelayanan gardu tol mobil pada Gerbang Tol Benoa <5 detik/kendaraan sedangkan untuk sepeda motor <9 detik/kendaraan.
 - Waktu pelayanan gardu tol mobil pada Gerbang Tol Ngurah Rai <17 detik/kendaraan sedangkan untuk sepeda motor <40 detik/kendaraan.

6.2 Saran

Secara keseluruhan kinerja gerbang tol Bali Mandara sudah mencukupi dalam melayani volume lalu lintas yang ada. Namun perlu adanya publikasi dan sosialisasi yang lebih dalam mengenai penerapan Gardu Tol Otomatis untuk seluruh gerbang. Hal yang dapat dilakukan oleh pengelola untuk mengurangi waktu pelayanan dan antrian yang terjadi yaitu:

- a. Sosialisasi dalam meningkatkan kesadaran penggunaan e-toll bagi masyarakat Bali maupun pendatang.
- b. Sosialisasi meningkatkan kesadaran masyarakat tentang kecukupan saldo e-toll sebelum memasuki gerbang tol sehingga tidak menimbulkan antrian panjang.

Untuk peneliti selanjutnya mengenai analisa kinerja gerbang tol, sebaiknya data kedatangan diperoleh dari survey langsung sebelum kendaraan masuk dalam antrian sehingga hasil yang diperoleh lebih realistis.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 507 Tahun 2015
Tentang **Penetapan Jenis Kendaraan Bermotor pada
Ruas Jalan Tol yang Sudah Beroperasi dan Besarnya
Tarif Tol pada Beberapa Ruas Jalan Tol.**
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 16
Tahun 2014 Tentang **Standar Pelayanan Minimal Jalan
Tol**
- SK Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor
507/KPTS/M/2015
- Subagyo, Pangestu. 2003. **Statistika Deskriptif Edisi Keempat.**
Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Tamin, Ofyar Z. 2003. **Perencanaan dan Permodelan
Transportasi.** Jakarta: Erlangga.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004
tentang Jalan

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

Lampiran 1. Volume Kedatangan Sebelum E-toll Berlaku

a. Gerbang Tol Nusa Dua Sebelum E-toll Berlaku

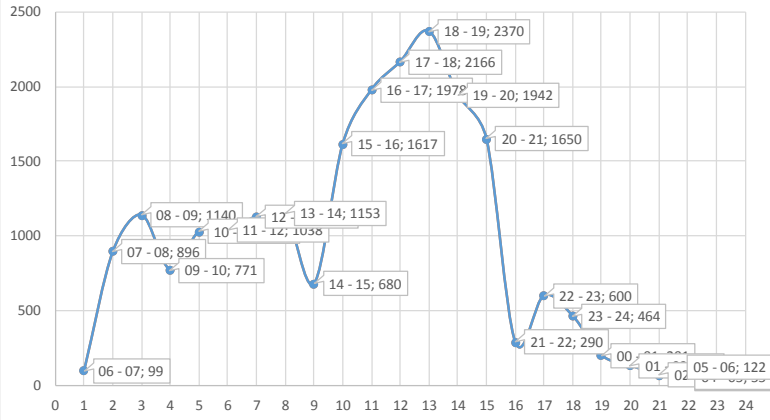
VOLUME KEDATANGAN PER JAM

GERBANG TOL NUSA DUA

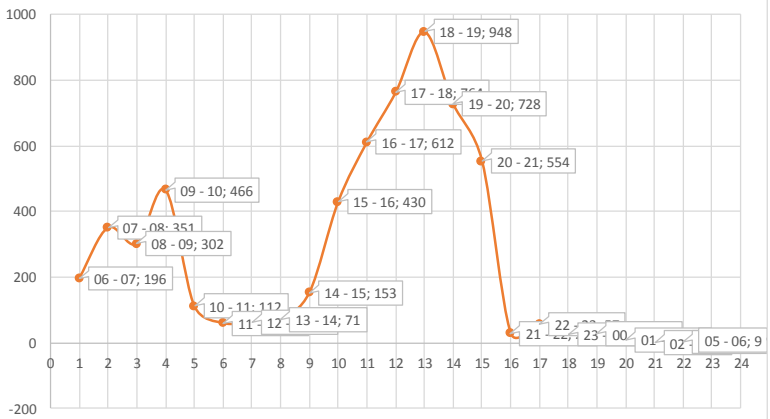
SENIN, 11 SEPTEMBER 2017

SHIFT	JAM	GARDU						GRAND TOTAL	
		1	2 (GTO)	3	4	5	6 (GTO)	MOBIL	MOTOR
1	06 - 07	63	36	0	0	145	51	99	196
	07 - 08	278	167	109	342	234	117	896	351
	08 - 09	292	191	323	334	301	1	1140	302
	09 - 10	298	165	280	28	427	39	771	466
	10 - 11	286	143	245	356	42	70	1030	112
	11 - 12	299	133	218	388	0	60	1038	60
	12 - 13	301	181	277	371	0	63	1130	63
	13 - 14	297	174	278	404	0	71	1153	71
	TOTAL	2114	1190	1730	2223	1149	472	7257	1621
2	14 - 15	119	154	102	152	83	70	680	153
	15 - 16	308	208	302	369	310	120	1617	430
	16 - 17	312	264	325	465	439	173	1978	612
	17 - 18	336	281	344	441	461	303	2166	764
	18 - 19	320	313	352	437	536	412	2370	948
	19 - 20	309	208	332	365	460	268	1942	728
	20 - 21	289	217	275	315	415	139	1650	554
	TOTAL	1993	1645	2032	2544	2704	1485	8214	4189
3	21 - 22	94	48	18	102	0	28	290	28
	22 - 23	225	61	0	257	0	57	600	57
	23 - 24	104	27	0	307	0	26	464	26
	00 - 01	50	15	0	109	0	27	201	27
	01 - 02	54	8	0	60	0	10	132	10
	02 - 03	31	4	0	35	0	0	70	0
	03 - 04	21	3	0	20	0	3	47	3
	04 - 05	22	6	0	24	0	3	55	3
	05 - 06	31	12	3	67	0	9	122	9
	TOTAL	632	184	21	981	0	163	1818	163
GRAND TOTAL		4739	3019	3783	5748	3853	2120	17289	5973

GRAFIK VOLUME MOBIL PER-JAM
SEBELUM E-TOLL (11-09-17)



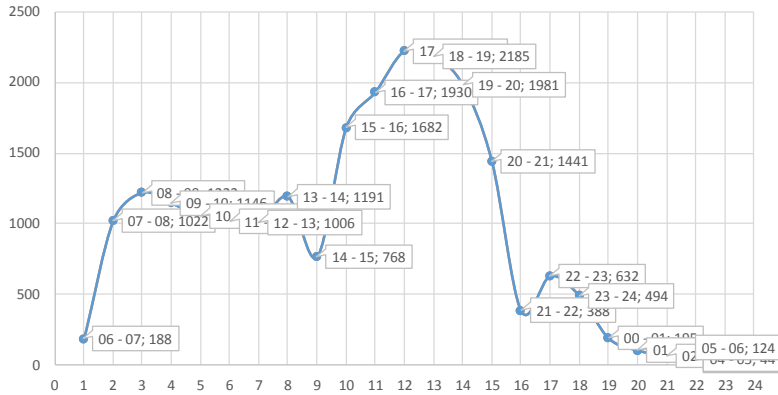
GRAFIK VOLUME MOTOR PER-JAM
SEBELUM E-TOLL (11-09-17)



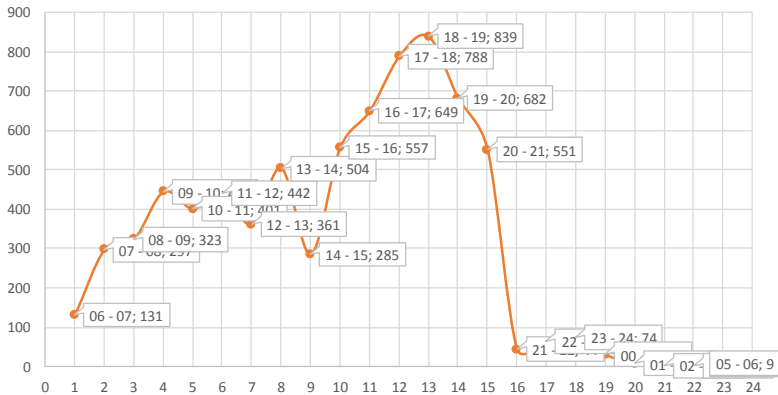
**VOLUME KEDATANGAN PER JAM
GERBANG TOL NUSA DUA
RABU, 13 SEPTEMBER 2017**

SHIFT	JAM	GARDU						GRAND TOTAL	
		1	2 (GTO)	3	4	5	6 (GTO)	MOBIL	MOTOR
1	06 - 07	52	36	0	4	96	35	188	131
	07 - 08	245	154	77	400	146	151	1022	297
	08 - 09	288	182	277	284	191	132	1222	323
	09 - 10	292	185	299	4	366	78	1146	444
	10 - 11	282	175	247	0	349	52	1053	401
	11 - 12	267	166	210	0	373	69	1016	442
	12 - 13	298	162	236	0	310	51	1006	361
	13 - 14	321	160	272	0	438	66	1191	504
	TOTAL	2045	1220	1618	692	2269	634	5575	2903
2	14 - 15	125	124	97	137	187	98	768	285
	15 - 16	312	190	296	327	387	170	1682	557
	16 - 17	305	243	328	405	436	213	1930	649
	17 - 18	326	278	359	471	461	327	2222	788
	18 - 19	290	288	346	422	486	353	2185	839
	19 - 20	305	273	329	392	450	232	1981	682
	20 - 21	300	195	263	132	444	107	1441	551
	TOTAL	1963	1591	2018	2286	2851	1500	7858	4351
3	21 - 22	108	72	45	119	0	44	388	44
	22 - 23	210	86	24	248	0	64	632	64
	23 - 24	107	36	0	277	0	74	494	74
	00 - 01	51	15	0	99	0	30	195	30
	01 - 02	42	10	0	49	0	7	108	7
	02 - 03	51	4	0	10	0	3	68	3
	03 - 04	12	3	0	18	0	2	35	2
	04 - 05	12	5	0	23	0	4	44	4
	05 - 06	33	6	0	76	0	9	124	9
	TOTAL	626	237	69	919	0	237	1851	237
GRAND TOTAL		4634	3048	3705	3897	5120	2371	15284	7491

GRAFIK VOLUME MOBIL PER-JAM
SEBELUM E-TOLL (13-09-17)



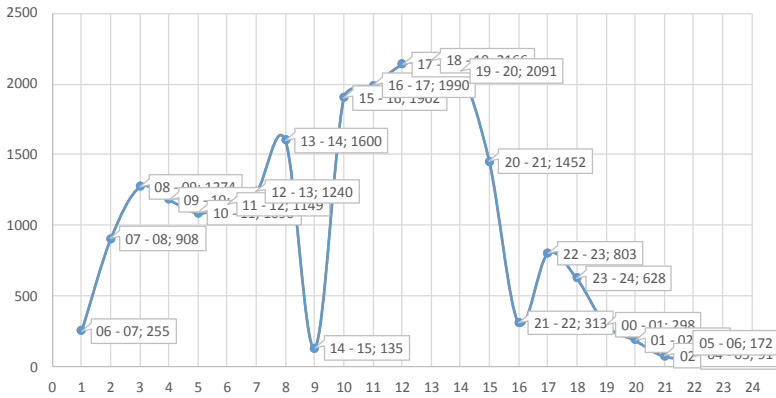
GRAFIK VOLUME MOTOR PER-JAM
SEBELUM E-TOLL (11-09-17)



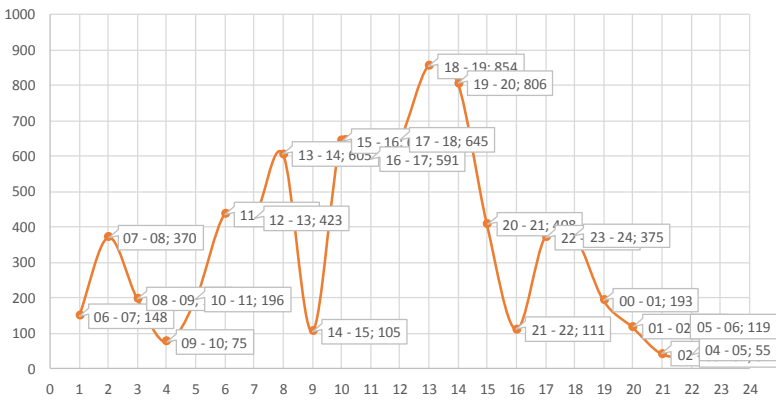
**VOLUME KEDATANGAN PER JAM
GERBANG TOL NUSA DUA
SABTU, 16 SEPTEMBER 2017**

SHIFT	JAM	GARDU						GRAND TOTAL	
		1	2 (GTO)	3	4	5	6 (GTO)	MOBIL	MOTOR
1	06 - 07	66	41	0	0	99	49	255	148
	07 - 08	258	113	64	103	294	76	908	370
	08 - 09	307	167	282	321	80	117	1274	197
	09 - 10	294	174	249	391	0	75	1183	75
	10 - 11	301	167	245	181	134	62	1090	196
	11 - 12	296	170	247	0	366	70	1149	436
	12 - 13	335	125	317	40	352	71	1240	423
	13 - 14	334	98	271	292	488	117	1600	605
	TOTAL	2191	1055	1675	1328	1813	637	6249	2450
2	14 - 15	10	0	14	6	34	71	135	105
	15 - 16	345	156	356	402	450	193	1902	643
	16 - 17	360	249	345	445	406	185	1990	591
	17 - 18	358	290	366	479	445	200	2138	645
	18 - 19	320	274	324	394	516	338	2166	854
	19 - 20	306	231	343	405	477	329	2091	806
	20 - 21	309	230	318	187	312	96	1452	408
	TOTAL	2008	1430	2066	2318	2640	1412	7822	4052
3	21 - 22	82	64	56	0	70	41	313	111
	22 - 23	253	102	77	0	311	60	803	371
	23 - 24	189	59	5	0	296	79	628	375
	00 - 01	76	24	0	5	169	24	298	193
	01 - 02	60	13	0	0	97	20	190	117
	02 - 03	33	2	0	0	35	7	77	42
	03 - 04	24	8	0	0	32	5	69	37
	04 - 05	27	9	0	0	46	9	91	55
	05 - 06	41	12	0	0	104	15	172	119
	TOTAL	785	293	138	5	1160	260	1221	1420
GRAND TOTAL		4984	2778	3879	3651	5613	2309	15292	7922

GRAFIK VOLUME MOBIL PER-JAM
SEBELUM E-TOLL (16-09-17)



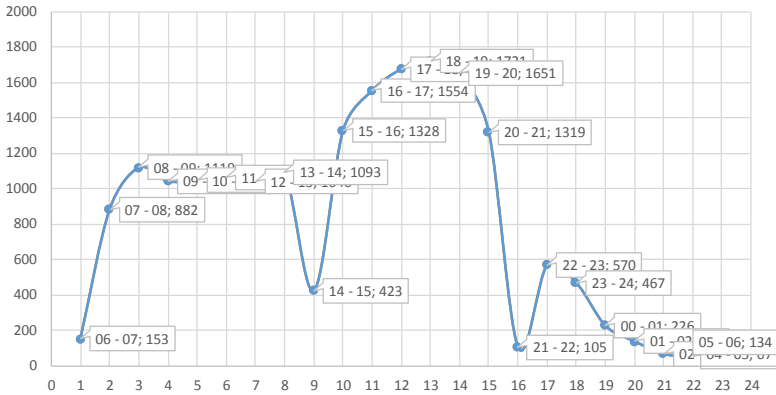
GRAFIK VOLUME MOTOR PER-JAM
SEBELUM E-TOLL (16-09-17)



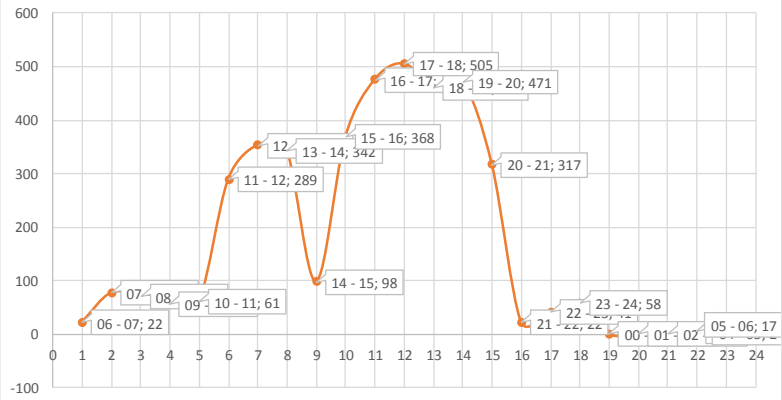
**VOLUME KEDATANGAN PER JAM
GERBANG TOL NUSA DUA
MINGGU, 17 SEPTEMBER 2017**

SHIFT	JAM	GARDU						GRAND TOTAL	
		1	2 (GTO)	3	4	5	6 (GTO)	MOBIL	MOTOR
1	06 - 07	46	26	0	59	0	22	153	22
	07 - 08	266	102	53	384	0	77	882	77
	08 - 09	302	152	236	359	0	70	1119	70
	09 - 10	303	150	224	310	0	56	1043	56
	10 - 11	285	142	219	339	0	61	1046	61
	11 - 12	301	150	221	100	238	51	1061	289
	12 - 13	296	155	236	0	306	47	1040	353
	13 - 14	290	161	242	58	289	53	1093	342
	TOTAL	2089	1038	1431	1609	833	437	6167	1270
2	14 - 15	78	106	55	86	35	63	423	98
	15 - 16	303	137	238	282	261	107	1328	368
	16 - 17	299	139	244	397	342	133	1554	475
	17 - 18	302	203	291	374	367	138	1675	505
	18 - 19	331	209	347	373	314	147	1721	461
	19 - 20	314	227	292	347	353	118	1651	471
	20 - 21	321	181	323	177	244	73	1319	317
	TOTAL	1948	1202	1790	2036	1916	779	6976	2695
3	21 - 22	26	33	4	20	0	22	105	22
	22 - 23	239	74	13	203	0	41	570	41
	23 - 24	122	29	0	258	0	58	467	58
	00 - 01	60	14	0	152	0	0	226	0
	01 - 02	52	4	0	82	0	0	138	0
	02 - 03	30	6	9	22	0	1	68	1
	03 - 04	16	0	3	25	0	5	49	5
	04 - 05	26	6	1	32	0	2	67	2
	05 - 06	47	8	0	62	0	17	134	17
	TOTAL	618	174	30	856	0	146	1678	146
GRAND TOTAL		4655	2414	3251	4501	2749	1362	14821	4111

GRAFIK VOLUME MOBIL PER-JAM
SEBELUM E-TOLL (17-09-17)



GRAFIK VOLUME MOTOR PER-JAM
SEBELUM E-TOLL (17-09-17)

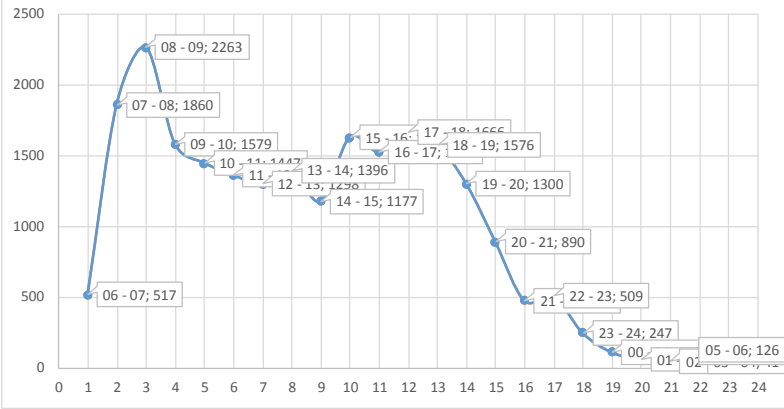


b. Gerbang Tol Benoa Sebelum E-toll Berlaku

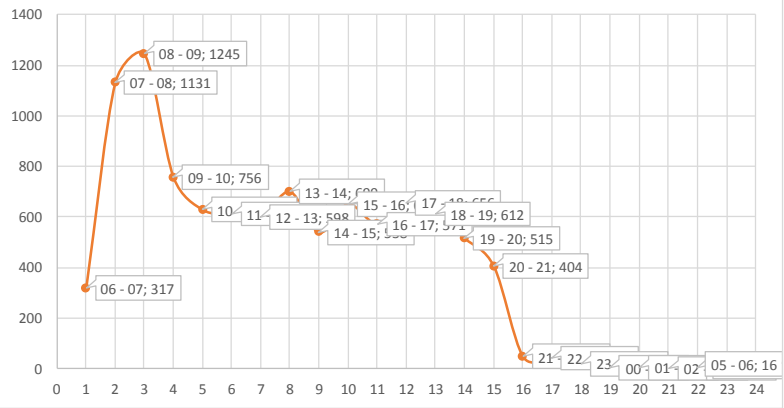
**VOLUME KEDATANGAN PER JAM
GERBANG TOL BENOA
SENIN, 11 SEPTEMBER 2017**

SHIFT	JAM	GARDU							GRAND TOTAL	
		1	2 (GTO)	3	4	5 (GTO)	6	7	MOBIL	MOTOR
1	06 - 07	133	32	20	15	57	128	132	517	317
	07 - 08	297	33	153	246	259	415	457	1860	1131
	08 - 09	368	163	147	340	288	460	497	2263	1245
	09 - 10	327	115	86	295	118	288	350	1579	756
	10 - 11	332	106	100	281	66	233	329	1447	628
	11 - 12	284	120	75	270	63	222	327	1361	612
	12 - 13	277	110	77	236	72	205	321	1298	598
	13 - 14	289	78	68	262	98	264	337	1396	699
	TOTAL	2307	757	726	1945	1021	2215	2750	5735	5986
2	14 - 15	224	88	127	200	111	202	225	1177	538
	15 - 16	334	160	139	345	66	256	327	1627	649
	16 - 17	335	141	142	335	116	453	2	1524	571
	17 - 18	336	188	141	345	161	449	46	1666	656
	18 - 19	322	190	131	321	142	470	0	1576	612
	19 - 20	293	139	84	269	88	427	0	1300	515
	20 - 21	214	81	45	146	65	339	0	890	404
	TOTAL	2058	987	809	1961	749	2596	600	5815	3945
3	21 - 22	91	66	15	47	47	0	209	475	47
	22 - 23	6	52	14	144	41	0	252	509	41
	23 - 24	0	32	8	79	20	0	108	247	20
	00 - 01	0	8	1	44	3	0	55	111	3
	01 - 02	0	6	2	27	4	0	21	60	4
	02 - 03	0	5	0	23	0	0	17	45	0
	03 - 04	0	2	0	17	1	0	21	41	1
	04 - 05	0	8	0	41	8	0	53	110	8
	05 - 06	0	26	9	75	16	0	96	126	16
	TOTAL	97	205	49	497	140	0	832	848	972
GRAND TOTAL		4462	1949	1584	4403	1910	4811	4182	12398	10903

GRAFIK VOLUME MOBIL PER-JAM
SEBELUM E-TOLL (11-09-17)



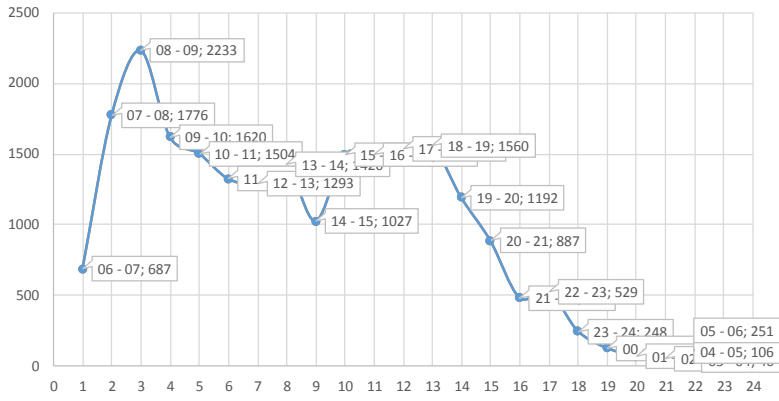
GRAFIK VOLUME MOTOR PER-JAM
SEBELUM E-TOLL (11-09-17)



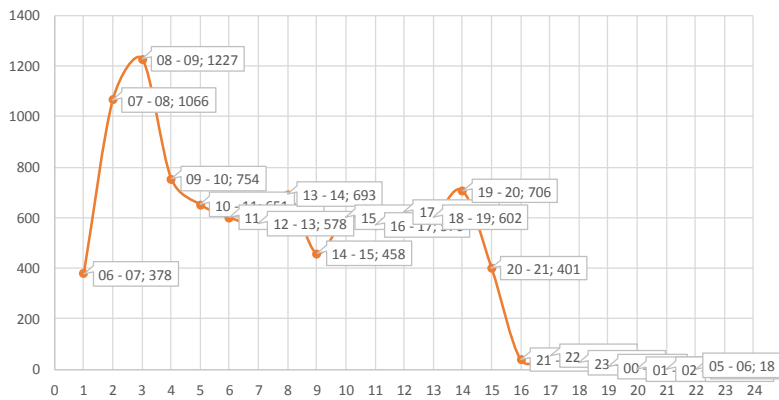
**VOLUME KEDATANGAN PER JAM
GERBANG TOL BENOA
RABU, 13 SEPTEMBER 2017**

SHIFT	JAM	GARDU							GRAND TOTAL	
		1	2 (GTO)	3	4	5 (GTO)	6	7	MOBIL	MOTOR
1	06 - 07	155	46	30	78	85	149	144	687	378
	07 - 08	266	121	88	235	256	382	428	1776	1066
	08 - 09	314	192	173	327	318	409	500	2233	1227
	09 - 10	313	138	108	307	126	271	357	1620	754
	10 - 11	320	129	100	304	92	249	310	1504	651
	11 - 12	284	112	92	237	73	206	321	1325	600
	12 - 13	289	120	63	243	80	226	272	1293	578
	13 - 14	287	115	83	248	106	260	327	1426	693
	TOTAL	2228	973	737	1979	1136	2152	2659	5917	5947
2	14 - 15	206	88	75	200	87	177	194	1027	458
	15 - 16	327	142	103	322	90	264	247	1495	601
	16 - 17	315	153	134	323	124	446	0	1495	570
	17 - 18	320	158	111	322	141	483	0	1535	624
	18 - 19	331	170	130	327	116	375	111	1560	602
	19 - 20	280	121	85	221	72	219	194	1192	706
	20 - 21	234	75	36	141	57	344	0	887	401
	TOTAL	2013	907	674	1856	687	2308	746	5450	3741
3	21 - 22	97	46	23	66	39	0	213	484	39
	22 - 23	55	49	19	108	54	0	244	529	54
	23 - 24	0	20	4	68	26	0	130	248	26
	00 - 01	0	13	5	43	9	0	57	127	9
	01 - 02	0	8	3	34	1	0	24	70	1
	02 - 03	0	3	0	31	2	0	20	56	2
	03 - 04	0	0	0	21	1	0	18	40	1
	04 - 05	0	2	0	44	9	0	51	106	9
	05 - 06	0	25	3	95	18	0	110	251	18
	TOTAL	152	166	57	510	159	0	867	885	1026
GRAND TOTAL		4393	2046	1468	4345	1982	4460	4272	12252	10714

GRAFIK VOLUME MOBIL PER-JAM
SEBELUM E-TOLL (13-09-17)



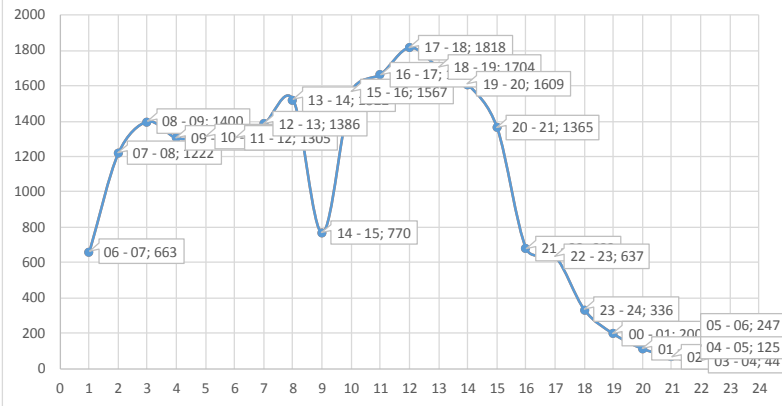
GRAFIK VOLUME MOTOR PER-JAM
SEBELUM E-TOLL (13-09-17)



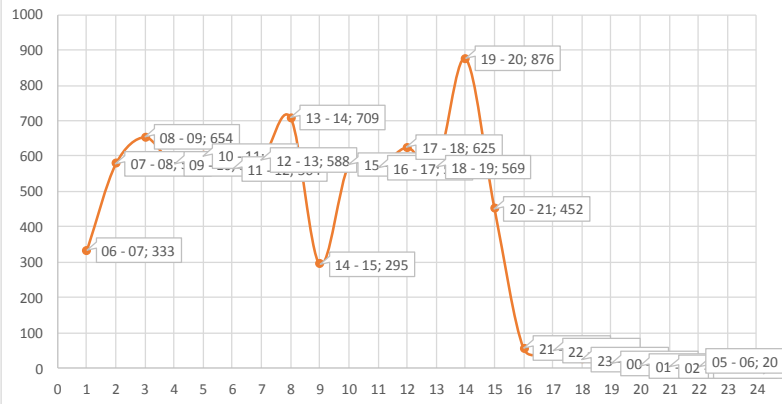
**VOLUME KEDATANGAN PER JAM
GERBANG TOL BENOA
SABTU, 16 SEPTEMBER 2017**

SHIFT	JAM	GARDU							GRAND TOTAL	
		1	2 (GTO)	3	4	5 (GTO)	6	7	MOBIL	MOTOR
1	06 - 07	137	43	50	100	0	182	151	663	333
	07 - 08	258	97	65	223	0	262	317	1222	579
	08 - 09	286	103	63	294	0	294	360	1400	654
	09 - 10	279	99	69	281	13	247	318	1306	578
	10 - 11	284	111	74	243	72	214	315	1313	601
	11 - 12	273	117	77	274	57	210	297	1305	564
	12 - 13	297	120	89	292	76	209	303	1386	588
	13 - 14	285	138	100	290	93	263	353	1522	709
	TOTAL	2099	828	587	1997	311	1881	2414	5511	4606
2	14 - 15	157	89	85	144	67	112	116	770	295
	15 - 16	347	166	138	340	80	220	276	1567	576
	16 - 17	367	199	170	363	112	428	26	1665	566
	17 - 18	363	214	219	397	136	461	28	1818	625
	18 - 19	350	205	206	374	100	469	0	1704	569
	19 - 20	372	239	122	353	100	404	19	1609	876
	20 - 21	336	155	127	295	65	387	0	1365	452
	TOTAL	2292	1267	1067	2266	660	2481	465	6892	3606
3	21 - 22	149	119	55	96	57	0	206	682	57
	22 - 23	91	54	32	122	45	5	288	637	50
	23 - 24	0	29	14	106	25	0	162	336	25
	00 - 01	0	18	5	71	14	0	92	200	14
	01 - 02	0	11	0	40	6	0	59	116	6
	02 - 03	0	5	0	22	5	0	38	70	5
	03 - 04	0	1	0	14	5	0	24	44	5
	04 - 05	0	5	2	42	8	0	68	125	8
	05 - 06	0	20	3	72	20	0	132	247	20
	TOTAL	240	262	111	585	185	5	1069	1198	1259
GRAND TOTAL		4631	2357	1765	4848	1156	4367	3948	13601	9471

GRAFIK VOLUME MOBIL PER-JAM
SEBELUM E-TOLL (16-09-17)



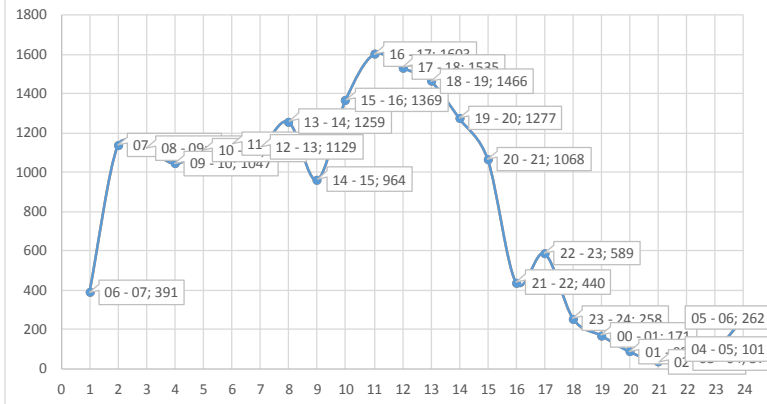
GRAFIK VOLUME MOTOR PER-JAM
SEBELUM E-TOLL (16-09-17)



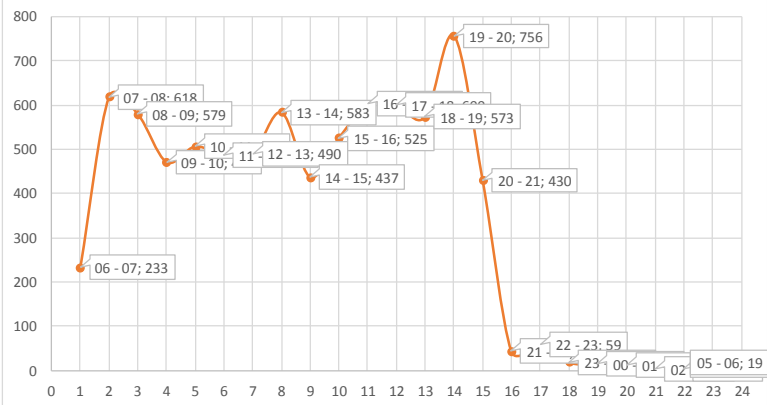
**VOLUME KEDATANGAN PER JAM
GERBANG TOL BENOA
MINGGU, 17 SEPTEMBER 2017**

SHIFT	JAM	GARDU							GRAND TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	MOBIL	MOTOR
1	06 - 07	103	40	15	0	54	136	43	391	233
	07 - 08	251	77	32	162	104	186	328	1140	618
	08 - 09	238	96	24	189	126	97	356	1126	579
	09 - 10	243	86	43	204	77	394	0	1047	471
	10 - 11	262	97	55	193	97	409	0	1113	506
	11 - 12	271	105	70	214	58	428	0	1146	486
	12 - 13	259	100	61	219	77	413	0	1129	490
	13 - 14	269	116	75	216	101	452	30	1259	583
	TOTAL	1896	717	375	1397	694	2515	757	4385	3966
2	14 - 15	190	113	63	161	67	178	192	964	437
	15 - 16	320	127	93	304	76	253	196	1369	525
	16 - 17	339	166	152	343	90	441	72	1603	603
	17 - 18	346	128	142	319	104	481	15	1535	600
	18 - 19	332	120	127	314	94	467	12	1466	573
	19 - 20	315	122	84	271	79	406	0	1277	756
	20 - 21	285	91	60	202	56	374	0	1068	430
	TOTAL	2127	867	721	1914	566	2600	487	5629	3653
3	21 - 22	81	52	35	61	44	0	167	440	44
	22 - 23	53	60	24	143	59	0	250	589	59
	23 - 24	0	22	12	88	19	0	117	258	19
	00 - 01	0	14	5	62	14	0	76	171	14
	01 - 02	0	8	0	28	12	0	41	89	12
	02 - 03	0	4	0	13	4	0	16	37	4
	03 - 04	0	2	0	24	3	0	28	57	3
	04 - 05	0	10	1	43	12	0	35	101	12
	05 - 06	0	25	4	94	19	0	120	262	19
	TOTAL	134	197	81	556	186	0	850	968	1036
GRAND TOTAL		4157	1781	1177	3867	1446	5115	2094	10982	8655

GRAFIK VOLUME MOBIL PER-JAM
SEBELUM E-TOLL (17-09-17)



GRAFIK VOLUME MOTOR PER-JAM
SEBELUM E-TOLL (17-09-17)



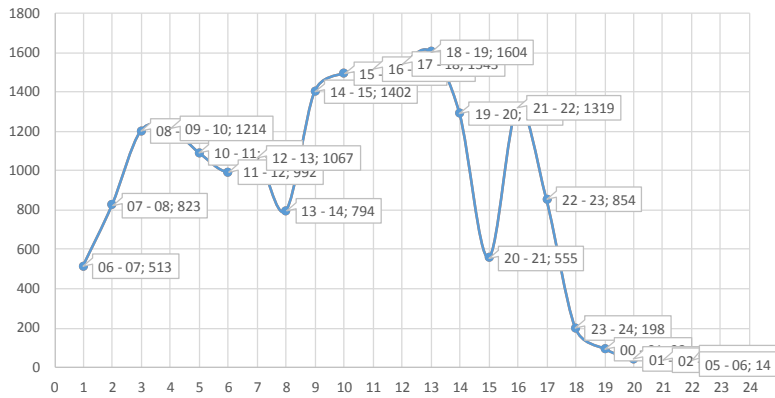
Lampiran 2. Volume Kedatangan Sesudah E-toll Berlaku

a. Gerbang Tol Nusa Dua Sesudah E-toll

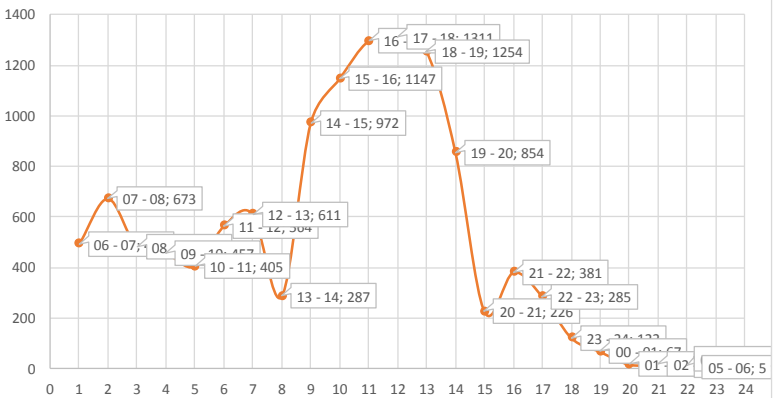
VOLUME KEDATANGAN PER JAM GERBANG TOL NUSA DUA SENIN, 19 FEBRUARI 2018

SHIFT	JAM	GARDU								GRAND TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	8	MOBIL	MOTOR
1	06 - 07	139	182	131	61	0	219	106	167	513	492
	07 - 08	205	256	246	116	0	272	157	244	823	673
	08 - 09	244	358	387	213	0	190	126	164	1202	480
	09 - 10	229	354	386	245	0	191	101	165	1214	457
	10 - 11	256	336	324	175	0	167	104	134	1091	405
	11 - 12	222	275	320	175	0	225	148	191	992	564
	12 - 13	209	315	351	192	0	252	165	194	1067	611
	13 - 14	179	262	258	95	0	143	56	88	794	287
	TOTAL	1683	2338	2403	1272	0	1659	963	1347	7696	3969
2	14 - 15	214	294	319	219	0	356	287	329	1402	972
	15 - 16	241	308	330	222	0	393	361	393	1494	1147
	16 - 17	231	306	325	260	0	395	471	430	1517	1296
	17 - 18	221	310	323	272	0	417	430	464	1543	1311
	18 - 19	262	318	344	242	0	438	394	422	1604	1254
	19 - 20	232	298	302	235	0	224	324	306	1291	854
	20 - 21	141	166	162	86	0	0	89	137	555	226
	TOTAL	1542	2000	2105	1536	0	2223	2356	2481	7183	7060
3	21 - 22	263	356	369	240	0	91	123	167	1319	381
	22 - 23	198	202	202	124	0	128	56	101	854	285
	23 - 24	48	49	33	6	0	62	20	40	198	122
	00 - 01	26	14	6	1	0	45	4	18	92	67
	01 - 02	15	9	3	2	0	12	1	4	41	17
	02 - 03	14	6	0	2	0	14	1	1	36	16
	03 - 04	10	10	6	1	0	8	2	2	35	12
	04 - 05	10	11	5	4	0	23	7	9	53	39
	05 - 06	5	4	1	0	0	4	1	0	14	5
	TOTAL	589	661	625	380	0	387	215	342	2255	944
GRAND TOTAL		3814	4999	5133	3188	0	4269	3534	4170	17134	11973

GRAFIK VOLUME MOBIL PER-JAM
SESUDAH E-TOLL (19-02-18)



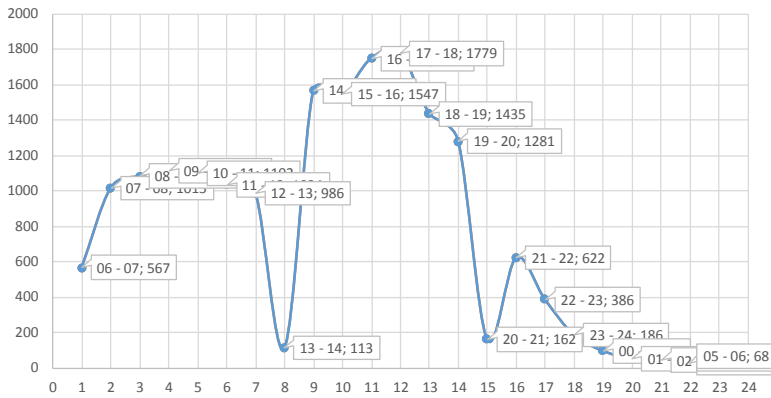
GRAFIK VOLUME MOTOR PER-JAM
SESUDAH E-TOLL (19-02-18)



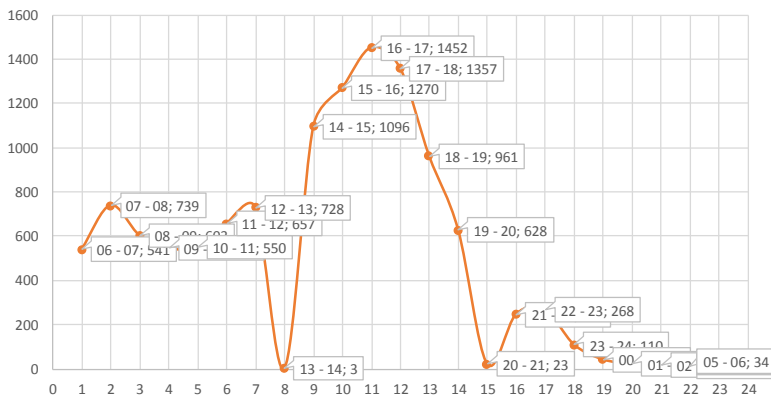
**VOLUME KEDATANGAN PER JAM
GERBANG TOL NUSA DUA
RABU, 21 FEBRUARI 2018**

SHIFT	JAM	GARDU								GRAND TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	8	MOBIL	MOTOR
1	06 - 07	178	195	145	49	0	232	118	191	567	541
	07 - 08	251	331	298	135	0	296	193	250	1015	739
	08 - 09	199	312	341	231	0	246	146	211	1083	603
	09 - 10	260	309	328	218	0	227	124	195	1115	546
	10 - 11	236	306	336	224	0	233	114	203	1102	550
	11 - 12	244	301	304	185	0	260	178	219	1034	657
	12 - 13	221	253	300	212	0	295	201	232	986	728
	13 - 14	36	36	26	15	0	3	0	0	113	3
	TOTAL	1625	2043	2078	1269	0	1792	1074	1501	7015	4367
2	14 - 15	228	335	358	248	0	399	341	356	1568	1096
	15 - 16	199	311	345	239	0	453	405	412	1547	1270
	16 - 17	239	362	392	305	0	449	512	491	1747	1452
	17 - 18	210	359	458	294	0	458	483	416	1779	1357
	18 - 19	201	316	320	229	0	369	272	320	1435	961
	19 - 20	203	303	307	216	0	252	152	224	1281	628
	20 - 21	39	55	31	22	0	15	0	8	162	23
	TOTAL	1319	2041	2211	1553	0	2395	2165	2227	7124	6787
3	21 - 22	163	123	158	55	0	123	41	83	622	247
	22 - 23	97	79	59	28	0	123	47	98	386	268
	23 - 24	44	40	19	6	0	77	3	30	186	110
	00 - 01	35	21	14	0	0	27	0	16	97	43
	01 - 02	12	11	11	0	0	17	0	6	51	23
	02 - 03	15	11	3	0	0	13	0	3	42	16
	03 - 04	4	6	6	0	0	10	0	2	26	12
	04 - 05	9	15	5	0	0	22	0	9	51	31
	05 - 06	12	23	8	0	0	25	0	9	68	34
	TOTAL	391	329	283	89	0	437	91	256	1092	784
GRAND TOTAL		3335	4413	4572	2911	0	4624	3330	3984	15231	11938

GRAFIK VOLUME MOBIL PER-JAM
SESUDAH E-TOLL (21-02-18)



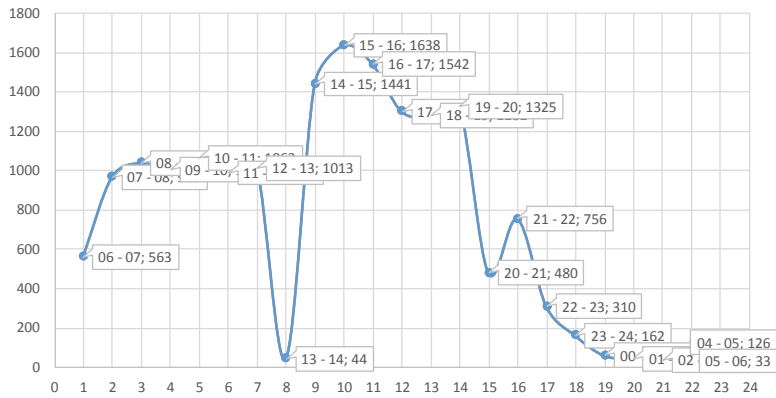
GRAFIK VOLUME MOTOR PER-JAM
SESUDAH E-TOLL (21-02-18)



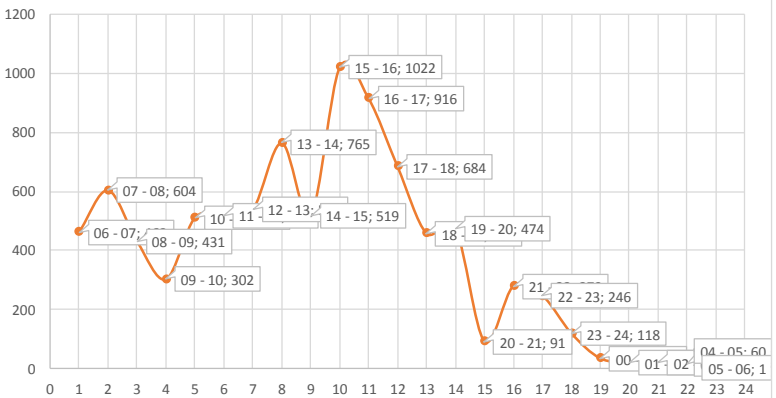
**VOLUME KEDATANGAN PER JAM
GERBANG TOL NUSA DUA
SABTU, 24 FEBRUARI 2018**

SHIFT	JAM	GARDU								GRAND TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	8	MOBIL	MOTOR
1	06 - 07	169	175	147	72	0	183	128	151	563	462
	07 - 08	205	337	294	132	0	225	184	195	968	604
	08 - 09	265	308	311	156	0	180	95	156	1040	431
	09 - 10	237	308	309	152	0	109	89	104	1006	302
	10 - 11	258	314	334	157	0	202	133	176	1063	511
	11 - 12	246	286	312	146	0	192	180	147	990	519
	12 - 13	262	278	315	158	0	254	33	252	1013	539
	13 - 14	24	16	4	0	0	365	0	400	44	765
	TOTAL	1666	2022	2026	973	0	1710	842	1581	6687	4133
2	14 - 15	260	357	397	243	0	184	174	161	1441	519
	15 - 16	270	344	405	256	0	363	305	354	1638	1022
	16 - 17	274	321	328	274	0	345	223	348	1542	916
	17 - 18	186	307	310	227	0	271	199	214	1301	684
	18 - 19	210	327	338	225	0	182	116	159	1282	457
	19 - 20	196	337	352	238	0	202	104	168	1325	474
	20 - 21	102	141	126	62	0	49	28	14	480	91
	TOTAL	1498	2134	2256	1525	0	1596	1149	1418	7413	4163
3	21 - 22	156	185	190	91	0	134	43	102	756	279
	22 - 23	59	68	38	15	0	130	32	84	310	246
	23 - 24	37	32	23	5	0	65	0	53	162	118
	00 - 01	19	17	7	0	0	17	0	16	60	33
	01 - 02	20	7	2	1	0	15	0	5	45	20
	02 - 03	16	8	1	1	0	13	0	6	39	19
	03 - 04	25	14	9	4	0	11	0	3	63	14
	04 - 05	42	25	15	6	0	38	0	22	126	60
	05 - 06	12	16	2	3	0	0	0	1	33	1
	TOTAL	386	372	287	126	0	423	75	292	1171	790
GRAND TOTAL		3550	4528	4569	2624	0	3729	2066	3291	15271	9086

GRAFIK VOLUME MOBIL PER-JAM
SESUDAH E-TOLL (24-02-18)



GRAFIK VOLUME MOTOR PER-JAM
SESUDAH E-TOLL (24-02-18)

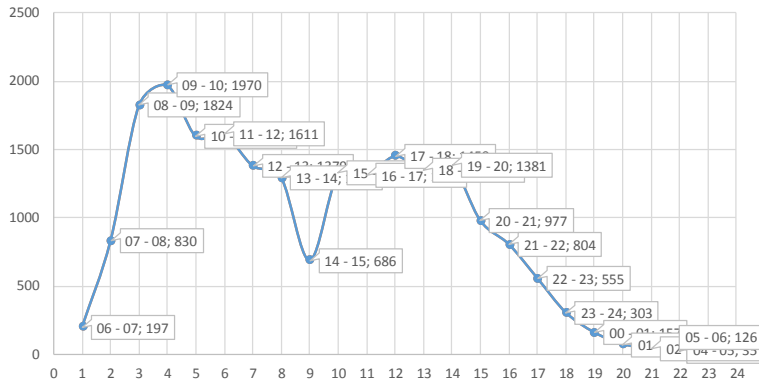


b. Gerbang Tol Benoa Sesudah E-toll

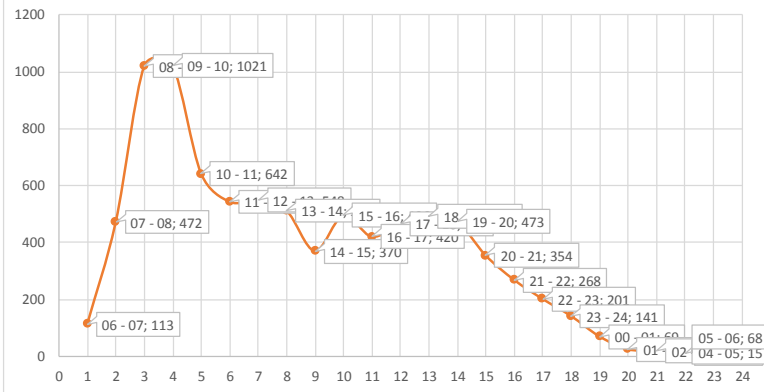
VOLUME KEDATANGAN PER JAM GERBANG TOL BENOA SENIN, 26 FEBRUARI 2018

SHIFT	JAM	GARDU							GRAND TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	MOBIL	MOTOR
1	06 - 07	27	27	20	10	60	43	10	197	113
	07 - 08	116	117	91	34	205	156	111	830	472
	08 - 09	191	285	247	81	357	339	324	1824	1020
	09 - 10	180	345	336	88	343	345	333	1970	1021
	10 - 11	201	331	325	97	252	187	203	1596	642
	11 - 12	236	319	313	200	209	170	164	1611	543
	12 - 13	185	260	245	141	210	187	151	1379	548
	13 - 14	197	241	200	141	194	175	143	1291	512
	TOTAL	1333	1925	1777	792	1830	1602	1439	5827	4871
2	14 - 15	66	97	93	60	103	127	140	686	370
	15 - 16	175	267	241	147	44	253	199	1326	496
	16 - 17	191	302	287	108	0	231	189	1308	420
	17 - 18	217	318	305	144	0	268	198	1450	466
	18 - 19	204	257	267	127	19	248	226	1348	493
	19 - 20	215	294	273	126	186	186	101	1381	473
	20 - 21	146	203	185	89	168	129	57	977	354
	TOTAL	1214	1738	1651	801	520	1442	1110	5404	3072
3	21 - 22	119	134	144	82	139	129	57	804	268
	22 - 23	86	89	104	30	114	87	45	555	201
	23 - 24	37	57	39	18	75	66	11	303	141
	00 - 01	14	45	22	7	44	25	0	157	69
	01 - 02	12	22	8	4	13	11	0	70	24
	02 - 03	9	9	6	0	12	6	0	42	18
	03 - 04	3	6	2	0	5	4	0	20	9
	04 - 05	8	10	2	0	13	2	0	35	15
	05 - 06	28	20	10	0	43	25	0	126	68
	TOTAL	316	392	337	141	458	355	113	1186	926
GRAND TOTAL		2863	4055	3765	1734	2808	3399	2662	12417	8869

GRAFIK VOLUME MOBIL PER-JAM
SESUDAH E-TOLL (26-02-18)



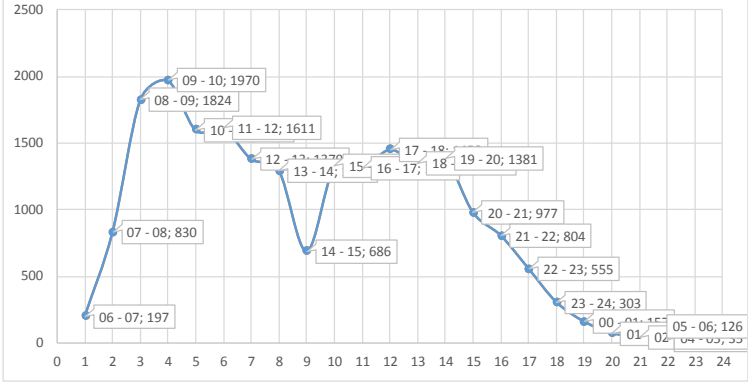
GRAFIK VOLUME MOTOR PER-JAM
SESUDAH E-TOLL (26-02-18)



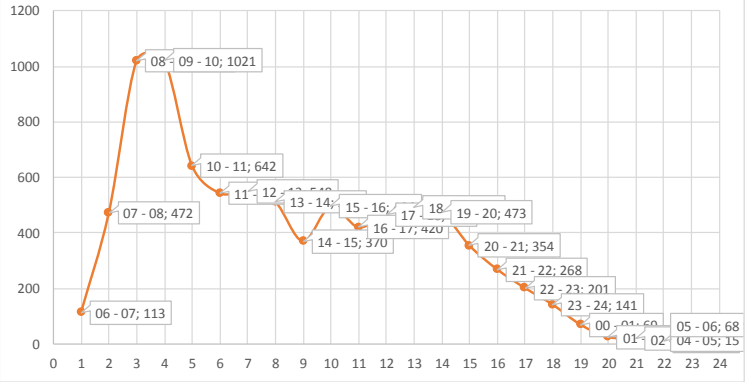
**VOLUME KEDATANGAN PER JAM
GERBANG TOL BENOA
RABU, 28 FEBRUARI 2018**

SHIFT	JAM	GARDU							GRAND TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	MOBIL	MOTOR
1	06 - 07	12	26	10	2	38	26	0	114	64
	07 - 08	103	116	97	38	204	177	52	787	433
	08 - 09	188	238	238	107	345	319	280	1715	944
	09 - 10	217	327	317	180	316	291	289	1937	896
	10 - 11	206	304	341	136	225	199	173	1584	597
	11 - 12	232	297	295	219	206	188	139	1576	533
	12 - 13	181	242	208	132	198	158	132	1251	488
	13 - 14	159	240	209	123	184	172	108	1195	464
	TOTAL	1298	1790	1715	937	1716	1530	1173	5740	4419
2	14 - 15	63	15	103	77	103	91	107	559	301
	15 - 16	227	282	234	83	177	167	117	1287	461
	16 - 17	226	295	277	76	159	160	90	1283	409
	17 - 18	227	340	329	88	164	141	118	1407	423
	18 - 19	230	298	260	148	169	179	123	1407	471
	19 - 20	189	234	218	126	168	165	84	1184	543
	20 - 21	169	211	202	120	170	121	66	1059	357
	TOTAL	1331	1675	1623	718	1110	1024	705	5347	2839
3	21 - 22	33	45	51	30	54	46	36	295	100
	22 - 23	151	145	120	53	157	115	58	799	272
	23 - 24	83	107	79	32	110	80	1	492	190
	00 - 01	44	56	28	15	52	34	0	229	86
	01 - 02	21	24	3	4	26	12	0	90	38
	02 - 03	9	14	2	1	6	4	0	36	10
	03 - 04	9	7	1	1	12	3	0	33	15
	04 - 05	6	15	1	0	16	2	0	40	18
	05 - 06	22	18	11	0	45	14	0	110	59
	TOTAL	378	431	296	136	478	310	95	1241	883
GRAND TOTAL		3007	3896	3634	1791	3304	2864	1973	12328	8141

GRAFIK VOLUME MOBIL PER-JAM
SEBELUM E-TOLL (26-02-18)



GRAFIK VOLUME MOTOR PER-JAM
SEBELUM E-TOLL (26-02-18)

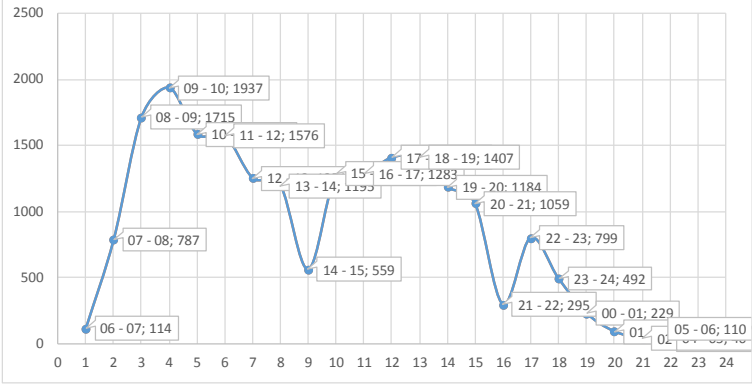


VOLUME KEDATANGAN PER JAM

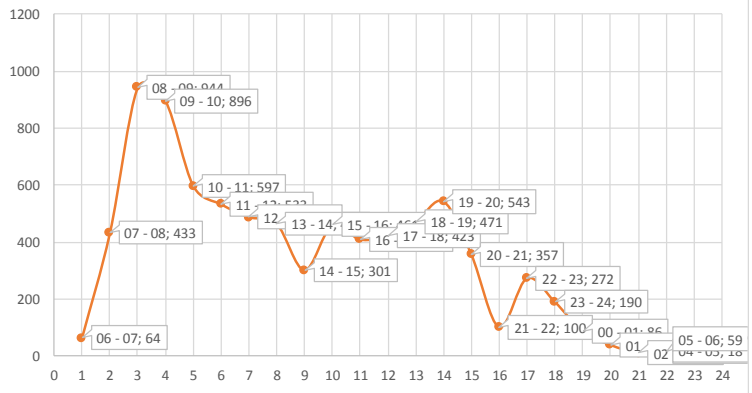
GERBANG TOL BENOA RABU, 28 FEBRUARI 2018

SHIFT	JAM	GARDU							GRAND TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	MOBIL	MOTOR
1	06 - 07	12	26	10	2	38	26	0	114	64
	07 - 08	103	116	97	38	204	177	52	787	433
	08 - 09	188	238	238	107	345	319	280	1715	944
	09 - 10	217	327	317	180	316	291	289	1937	896
	10 - 11	206	304	341	136	225	199	173	1584	597
	11 - 12	232	297	295	219	206	188	139	1576	533
	12 - 13	181	242	208	132	198	158	132	1251	488
	13 - 14	159	240	209	123	184	172	108	1195	464
	TOTAL	1298	1790	1715	937	1716	1530	1173	5740	4419
2	14 - 15	63	15	103	77	103	91	107	559	301
	15 - 16	227	282	234	83	177	167	117	1287	461
	16 - 17	226	295	277	76	159	160	90	1283	409
	17 - 18	227	340	329	88	164	141	118	1407	423
	18 - 19	230	298	260	148	169	179	123	1407	471
	19 - 20	189	234	218	126	168	165	84	1184	543
	20 - 21	169	211	202	120	170	121	66	1059	357
	TOTAL	1331	1675	1623	718	1110	1024	705	5347	2839
3	21 - 22	33	45	51	30	54	46	36	295	100
	22 - 23	151	145	120	53	157	115	58	799	272
	23 - 24	83	107	79	32	110	80	1	492	190
	00 - 01	44	56	28	15	52	34	0	229	86
	01 - 02	21	24	3	4	26	12	0	90	38
	02 - 03	9	14	2	1	6	4	0	36	10
	03 - 04	9	7	1	1	12	3	0	33	15
	04 - 05	6	15	1	0	16	2	0	40	18
	05 - 06	22	18	11	0	45	14	0	110	59
	TOTAL	378	431	296	136	478	310	95	1241	883
GRAND TOTAL		3007	3896	3634	1791	3304	2864	1973	12328	8141

GRAFIK VOLUME MOBIL PER-JAM
SESUDAH E-TOLL (28-02-18)



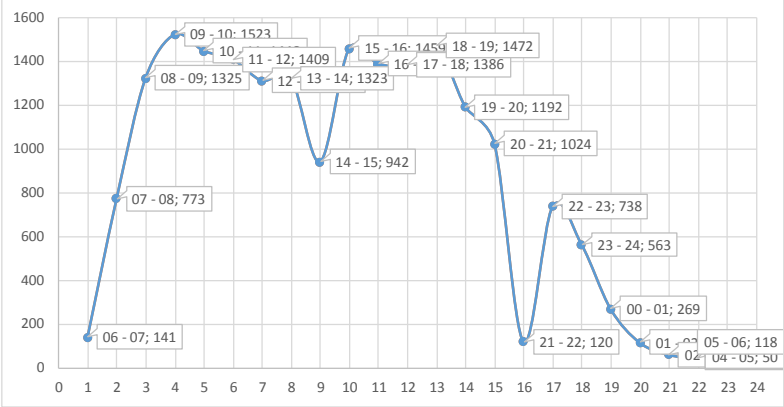
GRAFIK VOLUME MOTOR PER-JAM
SESUDAH E-TOLL (28-02-18)



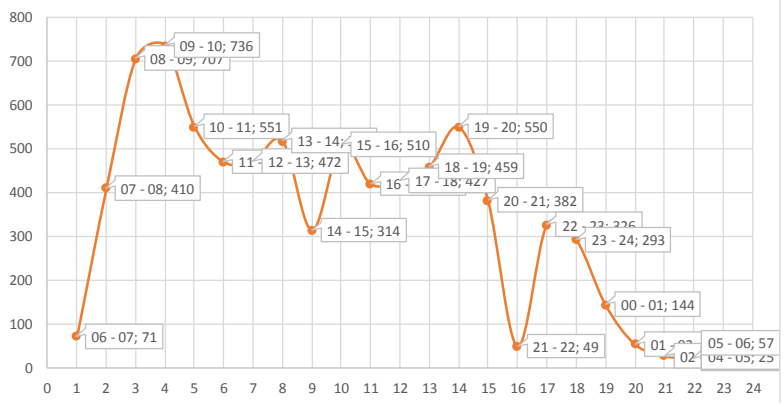
**VOLUME KEDATANGAN PER JAM
GERBANG TOL BENOA
SABTU, 3 MARET 2018**

SHIFT	JAM	GARDU							GRAND TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	MOBIL	MOTOR
1	06 - 07	17	27	18	8	41	30	0	141	71
	07 - 08	109	121	85	48	63	224	123	773	410
	08 - 09	157	181	172	108	65	317	325	1325	707
	09 - 10	186	215	242	144	222	270	244	1523	736
	10 - 11	206	256	254	181	210	201	140	1448	551
	11 - 12	216	262	276	185	177	181	112	1409	470
	12 - 13	188	245	235	172	189	163	120	1312	472
	13 - 14	196	258	206	145	198	188	132	1323	518
	TOTAL	1275	1565	1488	991	1165	1574	1196	5319	3935
2	14 - 15	195	161	178	94	130	111	73	942	314
	15 - 16	215	270	273	191	192	191	127	1459	510
	16 - 17	189	279	292	209	162	163	95	1389	420
	17 - 18	201	308	270	180	170	164	93	1386	427
	18 - 19	252	318	263	180	169	173	117	1472	459
	19 - 20	206	224	212	139	169	158	84	1192	550
	20 - 21	188	184	175	95	172	147	63	1024	382
	TOTAL	1446	1744	1663	1088	1164	1107	652	5941	2923
3	21 - 22	0	16	0	0	49	0	55	120	49
	22 - 23	87	140	105	39	185	141	41	738	326
	23 - 24	86	91	65	28	148	145	0	563	293
	00 - 01	23	49	37	16	86	58	0	269	144
	01 - 02	12	34	16	0	33	21	0	116	54
	02 - 03	2	26	6	0	21	6	0	61	27
	03 - 04	3	14	6	0	18	3	0	44	21
	04 - 05	2	18	5	0	21	4	0	50	25
	05 - 06	9	33	19	0	46	11	0	118	57
	TOTAL	224	421	259	83	607	389	96	987	1092
GRAND TOTAL		2945	3730	3410	2162	2936	3070	1944	12247	7950

GRAFIK VOLUME MOBIL PER-JAM
SESUDAH E-TOLL (03-03-18)



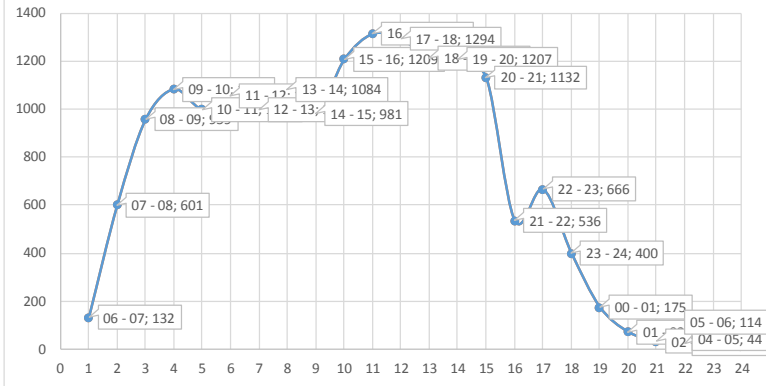
GRAFIK VOLUME MOTOR PER-JAM
SESUDAH E-TOLL (03-03-18)



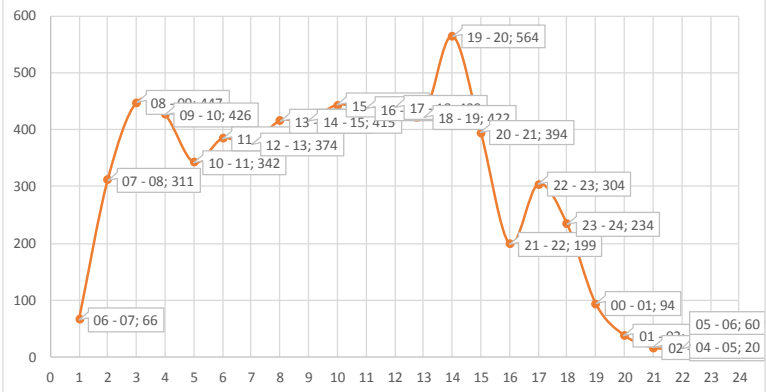
**VOLUME KEDATANGAN PER JAM
GERBANG TOL BENOA
MINGGU, 4 MARET 2018**

SHIFT	JAM	GARDU							GRAND TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	MOBIL	MOTOR
1	06 - 07	24	21	17	4	35	30	1	132	66
	07 - 08	83	107	65	35	153	112	46	601	311
	08 - 09	147	152	135	78	175	170	102	959	447
	09 - 10	178	202	159	119	159	161	106	1084	426
	10 - 11	170	172	198	118	135	131	76	1000	342
	11 - 12	170	199	184	120	165	132	87	1057	384
	12 - 13	163	157	183	122	140	151	83	999	374
	13 - 14	169	197	187	116	166	133	116	1084	415
	TOTAL	1104	1207	1128	712	1128	1020	617	4151	2765
2	14 - 15	132	158	161	115	140	153	122	981	415
	15 - 16	172	232	205	157	170	160	113	1209	443
	16 - 17	210	251	237	181	174	165	97	1315	436
	17 - 18	213	252	219	171	157	177	105	1294	439
	18 - 19	163	243	220	164	185	134	103	1212	422
	19 - 20	200	229	214	139	178	166	81	1207	564
	20 - 21	196	216	201	125	159	160	75	1132	394
	TOTAL	1286	1581	1457	1052	1163	1115	696	5376	2974
3	21 - 22	80	83	80	54	102	97	40	536	199
	22 - 23	111	134	64	53	166	138	0	666	304
	23 - 24	59	61	23	23	142	92	0	400	234
	00 - 01	17	43	16	5	52	42	0	175	94
	01 - 02	7	22	2	2	22	16	0	71	38
	02 - 03	3	9	2	1	12	5	0	32	17
	03 - 04	2	6	0	2	9	5	0	24	14
	04 - 05	4	18	2	0	15	5	0	44	20
	05 - 06	12	37	4	1	45	15	0	114	60
	TOTAL	295	413	193	141	565	415	40	1042	1020
GRAND TOTAL		2685	3201	2778	1905	2856	2550	1353	10569	6759

GRAFIK VOLUME MOBIL PER-JAM
SESUDAH E-TOLL (04-03-18)



GRAFIK VOLUME MOTOR PER-JAM
SESUDAH E-TOLL (04-03-18)

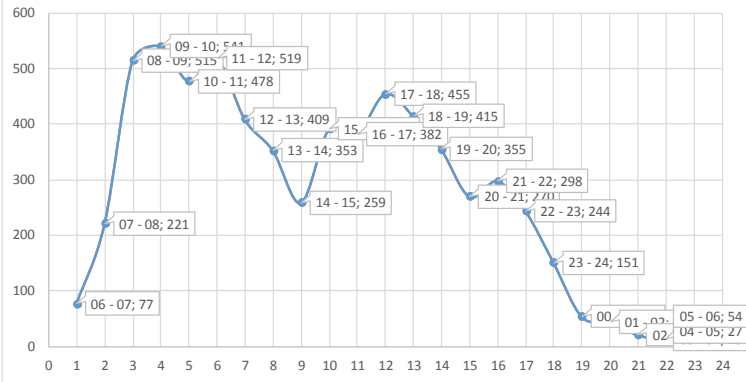


c. Gerbang Tol Ngurah Rai Sesudah E-toll

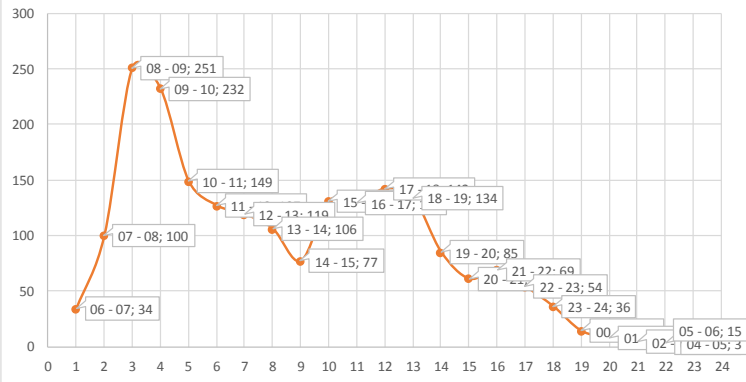
**VOLUME KEDATANGAN PER JAM
GERBANG TOL NGURAH RAI
SENIN, 26 FEBRUARI 2018**

SHIFT	JAM	GARDU							GRAND TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	MOBIL	MOTOR
1	06 - 07	11	9	15	8	10	20	4	77	34
	07 - 08	47	29	31	14	25	52	23	221	100
	08 - 09	77	85	69	33	40	113	98	515	251
	09 - 10	86	105	82	36	48	115	69	541	232
	10 - 11	91	107	89	42	42	71	36	478	149
	11 - 12	100	107	105	80	35	67	25	519	127
	12 - 13	85	87	61	57	29	69	21	409	119
	13 - 14	79	81	47	40	23	59	24	353	106
	TOTAL	576	610	499	310	252	566	300	1995	1118
2	14 - 15	51	70	41	20	-	51	26	259	77
	15 - 16	75	89	61	36	-	91	40	392	131
	16 - 17	63	88	66	36	-	90	39	382	129
	17 - 18	87	100	81	45	-	105	37	455	142
	18 - 19	62	96	85	38	-	89	45	415	134
	19 - 20	77	98	61	34	-	71	14	355	85
	20 - 21	59	76	42	32	-	48	13	270	61
	TOTAL	474	617	437	241	0	545	214	1769	759
3	21 - 22	62	70	45	30	-	69	22	298	69
	22 - 23	58	61	40	15	-	54	16	244	54
	23 - 24	39	41	20	8	-	36	7	151	36
	00 - 01	11	20	3	4	-	14	2	54	14
	01 - 02	10	18	5	3	-	8	0	44	8
	02 - 03	7	6	4	0	-	4	0	21	4
	03 - 04	3	4	2	0	-	3	1	13	3
	04 - 05	7	14	2	0	-	3	1	27	3
	05 - 06	13	15	6	0	-	15	5	54	15
	TOTAL	210	249	127	60	0	206	54	646	260
GRAND TOTAL		1260	1476	1063	611	252	1317	568	4410	2137

GRAFIK VOLUME MOBIL PER-JAM
SESUDAH E-TOLL (26-02-18)



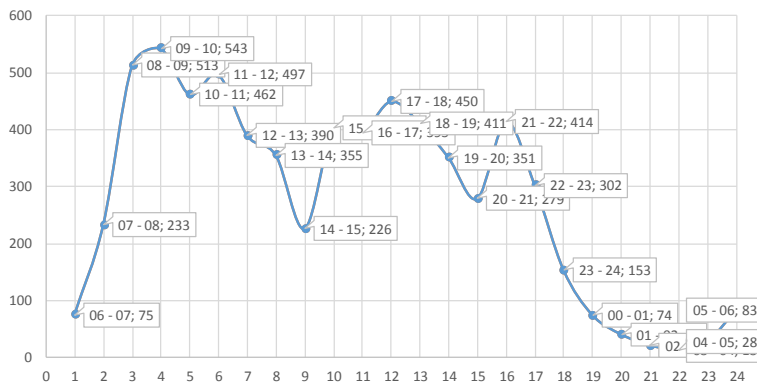
GRAFIK VOLUME MOTOR PER-JAM
SESUDAH E-TOLL (26-02-18)



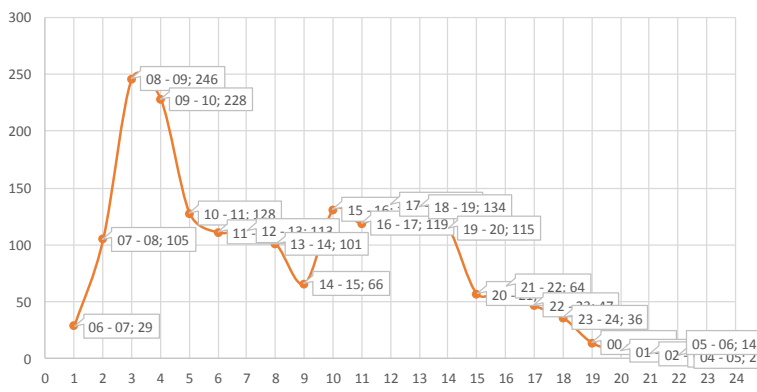
**VOLUME KEDATANGAN PER JAM
GERBANG TOL NGURAH RAI
RABU, 28 FEBRUARI 2018**

SHIFT	JAM	GARDU							GRAND TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	MOBIL	MOTOR
1	06 - 07	16	19	7	4	-	19	10	75	29
	07 - 08	58	39	21	10	-	68	37	233	105
	08 - 09	96	95	49	27	-	148	98	513	246
	09 - 10	91	114	82	28	-	150	78	543	228
	10 - 11	101	111	79	43	-	82	46	462	128
	11 - 12	118	107	95	66	-	76	35	497	111
	12 - 13	93	87	61	36	-	82	31	390	113
	13 - 14	99	81	47	27	-	77	24	355	101
	TOTAL	672	653	441	241	0	702	359	2007	1061
2	14 - 15	47	62	31	20	-	46	20	226	66
	15 - 16	79	89	61	43	-	91	40	403	131
	16 - 17	86	88	66	36	-	80	39	395	119
	17 - 18	93	106	81	34	-	99	37	450	136
	18 - 19	68	96	75	38	-	89	45	411	134
	19 - 20	77	98	61	34	-	67	14	351	115
	20 - 21	69	89	42	22	-	47	10	279	57
	TOTAL	519	628	417	227	0	519	205	1791	724
3	21 - 22	94	90	80	44	-	64	42	414	64
	22 - 23	89	70	55	15	-	47	26	302	47
	23 - 24	39	41	20	10	-	36	7	153	36
	00 - 01	11	30	13	4	-	14	2	74	14
	01 - 02	10	15	5	3	-	7	0	40	7
	02 - 03	7	6	4	0	-	4	0	21	4
	03 - 04	3	4	2	0	-	3	1	13	3
	04 - 05	7	14	2	0	-	2	3	28	2
	05 - 06	23	35	6	0	-	14	5	83	14
	TOTAL	283	305	187	76	0	191	86	851	277
GRAND TOTAL		1474	1586	1045	544	0	1412	650	4649	2062

GRAFIK VOLUME MOBIL PER-JAM
SESUDAH E-TOLL (28-02-18)



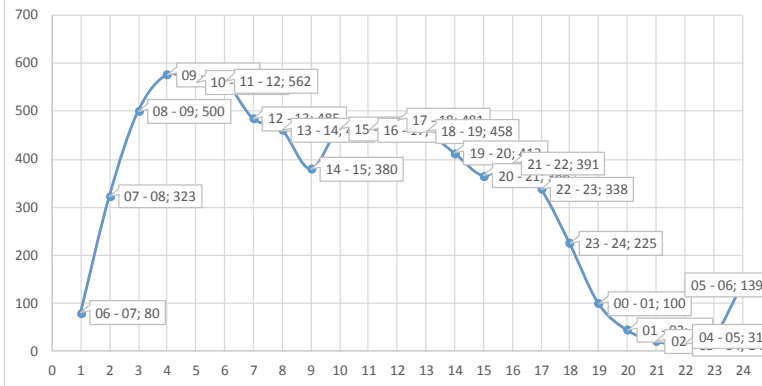
GRAFIK VOLUME MOTOR PER-JAM
SESUDAH E-TOLL (28-02-18)



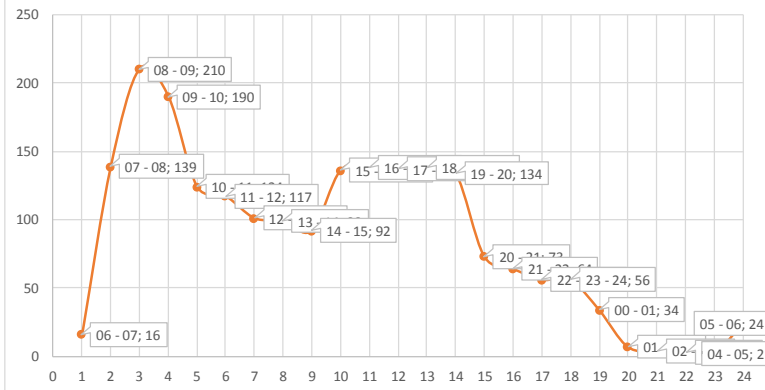
**VOLUME KEDATANGAN PER JAM
GERBANG TOL NGURAH RAI
SABTU, 3 MARET 2018**

SHIFT	JAM	GARDU							GRAND TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	MOBIL	MOTOR
1	06 - 07	35	14	11	4 -		14	2	80	16
	07 - 08	64	61	39	20 -		98	41	323	139
	08 - 09	88	92	75	35 -		120	90	500	210
	09 - 10	114	108	106	58 -		108	82	576	190
	10 - 11	125	128	111	73 -		79	45	561	124
	11 - 12	120	131	120	74 -		79	38	562	117
	12 - 13	115	123	103	43 -		71	30	485	101
	13 - 14	109	129	90	34 -		65	34	461	99
	TOTAL	770	786	655	341	0	634	362	2552	996
2	14 - 15	99	82	65	42 -		66	26	380	92
	15 - 16	97	99	89	43 -		91	45	464	136
	16 - 17	83	98	94	47 -		89	49	460	138
	17 - 18	82	106	102	54 -		99	38	481	137
	18 - 19	90	96	89	45 -		89	49	458	138
	19 - 20	90	98	91	34 -		67	33	413	134
	20 - 21	82	89	73	49 -		47	26	366	73
	TOTAL	623	668	603	314	0	548	266	2208	814
3	21 - 22	89	90	80	34 -		64	34	391	64
	22 - 23	99	101	55	13 -		56	14	338	56
	23 - 24	46	67	36	10 -		56	10	225	56
	00 - 01	11	30	17	4 -		34	4	100	34
	01 - 02	10	15	6	3 -		7	3	44	7
	02 - 03	7	6	4	0 -		4	0	21	4
	03 - 04	3	4	2	1 -		3	1	14	3
	04 - 05	9	14	2	2 -		2	2	31	2
	05 - 06	26	35	26	12 -		24	16	139	24
	TOTAL	300	362	228	79	0	250	84	969	334
GRAND TOTAL		1693	1816	1486	734	0	1432	712	5729	2144

GRAFIK VOLUME MOBIL PER-JAM
SESUDAH E-TOLL (03-03-18)



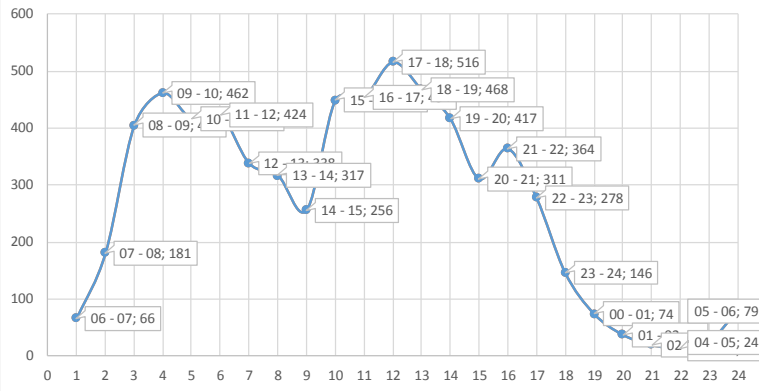
GRAFIK VOLUME MOTOR PER-JAM
SESUDAH E-TOLL (03-03-18)



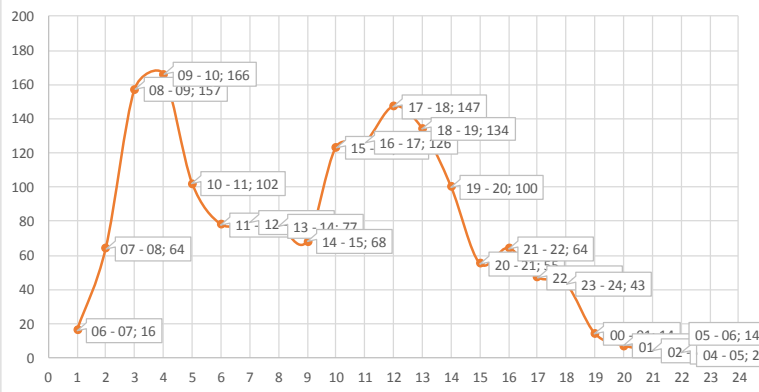
**VOLUME KEDATANGAN PER JAM
GERBANG TOL NGURAH RAI
MINGGU, 4 MARET 2018**

SHIFT	JAM	GARDU							GRAND TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	MOBIL	MOTOR
1	06 - 07	11	19	12	8	-	12	4	66	16
	07 - 08	47	39	21	10	-	52	12	181	64
	08 - 09	77	95	49	27	-	113	44	405	157
	09 - 10	72	114	82	28	-	115	51	462	166
	10 - 11	81	111	79	43	-	64	38	416	102
	11 - 12	85	100	95	66	-	57	21	424	78
	12 - 13	73	89	61	36	-	63	16	338	79
	13 - 14	75	81	49	35	-	59	18	317	77
	TOTAL	521	648	448	253	0	535	204	1870	739
2	14 - 15	53	72	31	32	-	49	19	256	68
	15 - 16	97	99	81	49	-	73	50	449	123
	16 - 17	95	98	96	39	-	77	49	454	126
	17 - 18	109	110	102	48	-	90	57	516	147
	18 - 19	102	105	89	38	-	83	51	468	134
	19 - 20	108	119	90	34	-	52	14	417	100
	20 - 21	73	89	62	32	-	34	21	311	55
	TOTAL	637	692	551	272	0	458	261	2152	719
3	21 - 22	84	86	80	20	-	64	30	364	64
	22 - 23	67	70	60	8	-	47	26	278	47
	23 - 24	29	41	20	6	-	43	7	146	43
	00 - 01	11	30	13	4	-	14	2	74	14
	01 - 02	9	15	5	1	-	7	0	37	7
	02 - 03	5	6	4	0	-	4	0	19	4
	03 - 04	3	4	2	0	-	3	1	13	3
	04 - 05	7	10	2	0	-	2	3	24	2
	05 - 06	22	31	6	1	-	14	5	79	14
	TOTAL	237	293	192	40	0	198	74	762	272
GRAND TOTAL		1395	1633	1191	565	0	1191	539	4784	1730

GRAFIK VOLUME MOBIL PER-JAM
SESUDAH E-TOLL (04-03-18)



GRAFIK VOLUME MOTOR PER-JAM
SESUDAH E-TOLL (04-03-18)



Lampiran 3. Waktu Pelayanan Sesudah E-Toll Berlaku

a. Waktu Pelayanan Gerbang Tol Nusa Dua

Survey Waktu Pelayanan Gerbang Tol Nusa Dua

Kondisi Sesudah E-Toll Berlaku

Hari/tanggal: Senin, 19 Februari 2018

No.	1 (detik)	2 (detik)	3 (detik)	4 (detik)	5 (detik)	6 (detik)	7 (detik)
1	9	8	7	6	7	5	5
2	5	6	7	8	6	5	4
3	5	9	4	4	12	7	7
4	9	6	5	8	5	7	7
5	7	5	6	8	6	5	8
6	6	10	8	4	6	6	9
7	6	5	8	8	9	6	10
8	6	8	12	7	8	5	6
9	9	9	6	8	10	5	14
10	6	7	7	8	9	6	6
11	9	5	5	8	7	7	5
12	5	5	5	7	5	8	7
13	6	6	6	8	5	4	8
14	7	8	7	7	6	7	3
15	7	9	7	7	8	8	6
16	7	6	8	9	8	9	4
17	6	5	9	8	6	6	7
18	5	5	7	5	6	7	8
19	6	6	4	7	7	8	5
20	6	5	5	8	6	9	8
21	6	6	6	7	7	7	9
22	6	8	7	6	7	5	6
23	7	5	4	8	4	4	6
24	7	5	8	6	9	8	9
25	5	7	9	6	11	5	10
26	5	5	7	7	8	7	8
27	6	8	8	8	7	5	10
28	10	6	8	9	6	8	6
29	7	5	10	8	6	6	8
30	7	7	7	5	5	6	7
31	7	6	4	6	7	9	6
32	8	10	6	8	8	4	8
33	6	5	5	5	6	7	6
34	12	8	4	6	7	9	5
35	6	11	6	7	5	11	9
36	8	8	5	8	6	6	7
37	6	11	5	6	6	9	5
38	8	7	6	7	9	10	4
39	5	7	7	5	7	8	7
40	12	9	6	7	8	7	5
WP	6,90	6,93	6,53	6,95	7,03	6,78	6,95
S	1,75	1,82	1,75	1,28	1,70	1,72	2,11
FK	25%	26%	27%	18%	24%	25%	30%

Survey Waktu Pelayanan Gerbang Tol Nusa Dua
Kondisi Sesudah E-Toll Berlaku

Hari/tanggal: Rabu, 21 Februari 2018

No.	1 (detik)	2 (detik)	3 (detik)	4 (detik)	5 (detik)	6 (detik)	7 (detik)
1	8	9	7	6	8	5	6
2	6	9	4	6	6	6	9
3	6	7	4	5	6	6	6
4	7	5	5	7	7	5	8
5	8	5	7	8	8	7	7
6	8	6	5	8	8	8	6
7	7	8	5	6	7	8	7
8	8	5	6	6	8	6	6
9	9	9	8	7	9	6	5
10	6	7	8	8	10	7	6
11	9	5	6	8	7	7	5
12	9	5	6	7	8	8	7
13	7	6	7	8	9	4	8
14	5	8	6	7	7	7	8
15	5	9	7	7	5	8	6
16	6	6	7	9	4	9	6
17	8	5	9	8	8	10	7
18	5	5	6	5	5	7	8
19	6	6	6	7	7	8	5
20	6	5	5	8	6	9	8
21	6	6	7	7	7	7	9
22	6	8	8	6	7	5	6
23	7	5	6	9	4	4	6
24	7	11	7	9	9	8	9
25	8	8	5	6	11	5	10
26	5	7	6	7	8	7	6
27	6	6	5	8	7	8	10
28	6	6	8	9	6	8	6
29	7	5	7	8	5	5	8
30	5	7	8	5	7	6	7
31	6	8	5	6	8	9	6
32	6	6	8	8	8	4	9
33	9	7	9	5	6	7	7
34	7	8	6	6	6	9	5
35	8	11	6	7	7	11	9
36	9	8	9	8	8	12	7
37	6	6	10	6	6	9	10
38	8	7	5	7	9	10	6
39	7	7	7	5	7	8	7
40	12	9	6	9	8	7	5
WP	7,00	6,90	6,55	7,05	7,18	7,25	7,05
S	1,48	1,66	1,43	1,24	1,50	1,88	1,48
FK	21%	24%	22%	18%	21%	26%	21%

Survey Waktu Pelayanan Gerbang Tol Nusa Dua
Kondisi Sesudah E-Toll Berlaku

Hari/tanggal: Sabtu, 24 Februari 2018

No.	1 (detik)	2 (detik)	3 (detik)	4 (detik)	5 (detik)	6 (detik)	7 (detik)
1	6	5	8	6	8	6	8
2	5	8	4	7	6	4	5
3	8	8	7	7	6	10	7
4	7	7	8	4	7	6	6
5	8	8	9	9	8	4	7
6	5	7	10	11	8	7	7
7	8	7	7	8	7	6	4
8	9	6	8	7	8	4	6
9	6	14	9	6	9	7	14
10	6	6	7	5	10	4	6
11	9	5	5	7	7	7	5
12	9	7	4	8	8	8	7
13	7	8	8	8	9	4	8
14	5	8	5	6	7	7	8
15	5	6	7	6	5	8	6
16	6	6	8	7	4	9	6
17	8	7	8	8	8	6	7
18	5	5	5	5	5	7	8
19	6	6	6	7	7	8	5
20	6	5	9	8	6	9	8
21	6	6	4	7	7	7	9
22	6	8	8	6	7	5	6
23	7	5	6	9	4	4	6
24	7	11	7	9	9	8	9
25	8	8	5	6	8	8	10
26	5	7	6	7	9	5	5
27	6	6	5	8	6	6	10
28	6	6	8	9	6	8	6
29	7	5	7	8	5	5	8
30	5	7	8	5	7	6	7
31	6	8	5	6	8	9	6
32	6	6	8	8	8	4	9
33	9	7	9	5	6	7	7
34	7	8	6	6	6	9	5
35	8	11	6	7	7	11	9
36	9	8	9	8	8	7	7
37	6	6	10	6	6	9	10
38	8	7	5	7	9	10	11
39	7	7	7	5	7	4	7
40	12	9	6	9	8	7	5
WP	6,88	7,13	6,93	7,03	7,10	6,75	7,25
S	1,54	1,81	1,67	1,46	1,41	1,94	1,98
FK	22%	25%	24%	21%	20%	29%	27%

Survey Waktu Pelayanan Gerbang Tol Nusa Dua
Kondisi Sesudah E-Toll Berlaku

Hari/tanggal: Minggu, 25 Februari 2018

No.	1 (detik)	2 (detik)	3 (detik)	4 (detik)	5 (detik)	6 (detik)	7 (detik)
1	5	6	8	8	8	8	7
2	8	6	4	10	6	9	8
3	9	6	7	6	6	10	9
4	6	7	8	6	7	7	10
5	6	7	9	7	8	8	7
6	9	8	10	8	8	9	8
7	10	7	7	5	7	7	9
8	5	6	8	7	9	5	6
9	10	14	7	8	7	4	13
10	6	6	7	7	5	8	6
11	9	5	4	6	4	5	5
12	9	7	9	9	8	8	7
13	7	8	11	9	5	4	8
14	5	8	8	6	8	7	8
15	5	6	7	6	4	8	5
16	6	6	6	7	7	9	8
17	8	7	8	8	8	10	8
18	5	5	9	5	9	7	7
19	6	6	8	7	7	8	8
20	6	5	5	8	6	9	7
21	6	6	6	7	7	7	7
22	6	8	8	6	7	5	6
23	7	8	7	8	4	4	4
24	7	9	6	9	9	8	6
25	8	8	5	6	11	5	10
26	5	5	7	7	8	7	5
27	6	6	6	8	7	8	9
28	6	6	9	9	6	8	6
29	7	5	4	8	5	5	8
30	5	7	8	5	7	6	7
31	6	6	9	6	8	9	6
32	6	7	5	8	8	4	4
33	9	8	4	5	6	7	7
34	7	6	9	6	6	9	5
35	8	9	6	7	7	11	9
36	9	7	8	8	8	4	7
37	6	8	7	6	6	9	10
38	8	7	5	7	9	10	4
39	7	7	7	5	7	8	7
40	12	9	6	9	8	7	5
WP	7,03	6,95	7,05	7,08	7,03	7,28	7,15
S	1,70	1,62	1,72	1,33	1,51	1,92	1,89
FK	24%	23%	24%	19%	22%	26%	26%

b. Waktu Pelayanan Gerbang Tol Benoa

Survey Waktu Pelayanan Gerbang Tol Benoa

Kondisi Sesudah E-Toll Berlaku

Hari/tanggal: Senin, 19 Februari 2018

No.	1 (detik)	2 (detik)	3 (detik)	4 (detik)	5 (detik)	6 (detik)	7 (detik)
1	6	6	6	6	6	11	5
2	6	8	5	9	7	10	6
3	9	4	6	10	6	7	6
4	10	7	6	8	12	8	9
5	7	10	6	8	8	5	8
6	8	7	7	10	5	7	7
7	8	7	6	4	7	8	3
8	7	9	5	11	4	10	3
9	8	7	7	6	9	7	5
10	6	4	5	7	7	6	7
11	7	7	6	10	6	6	7
12	5	7	13	12	8	8	6
13	8	7	6	7	8	9	4
14	12	6	13	5	12	8	6
15	4	8	6	6	5	7	8
16	9	5	5	4	9	6	6
17	5	8	8	7	10	11	10
18	7	6	5	6	4	10	4
19	8	3	7	6	6	9	3
20	9	3	11	8	6	5	8
21	8	7	8	5	5	8	6
22	5	8	6	7	8	7	5
23	6	9	8	8	5	9	8
24	8	9	5	5	5	5	9
25	5	7	8	7	4	7	6
26	10	10	7	6	5	6	4
27	7	6	4	5	6	5	7
28	9	5	5	6	6	7	6
29	7	6	8	7	5	7	5
30	9	9	6	8	5	7	4
31	8	8	4	8	7	7	8
32	5	6	5	6	7	6	8
33	7	4	8	8	4	6	7
34	8	7	9	6	6	6	4
35	7	5	9	4	6	5	8
36	5	6	8	5	6	6	5
37	6	8	8	6	7	6	7
38	5	5	5	5	6	6	9
39	5	5	6	7	6	4	5
40	7	8	7	5	7	6	5
WP	7,15	6,68	6,83	6,85	6,53	7,10	6,18
S	1,73	1,77	2,07	1,92	1,91	1,72	1,82
FK	24%	27%	30%	28%	29%	24%	30%

Survey Waktu Pelayanan Gerbang Tol Benoa
Kondisi Sesudah E-Toll Berlaku

Hari/tanggal: Rabu, 28 Februari 2018

No.	1 (detik)	2 (detik)	3 (detik)	4 (detik)	5 (detik)	6 (detik)	7 (detik)
1	5	6	6	7	8	9	4
2	8	8	13	5	12	8	6
3	9	6	6	6	5	7	8
4	9	4	8	5	7	7	9
5	8	7	8	5	5	8	7
6	5	8	11	7	8	7	15
7	6	9	8	10	5	9	7
8	6	8	9	8	9	6	10
9	10	10	7	10	5	6	8
10	7	6	4	5	6	5	7
11	9	5	5	6	6	7	7
12	7	6	8	7	8	7	5
13	9	9	3	8	5	7	4
14	8	8	4	8	5	7	5
15	5	6	5	6	5	6	6
16	7	4	7	6	4	6	7
17	5	7	9	9	4	7	6
18	10	10	8	8	5	6	5
19	8	6	5	6	6	5	6
20	9	5	7	4	6	7	6
21	5	6	8	7	8	7	6
22	10	9	6	7	5	6	5
23	6	5	9	4	4	6	7
24	5	8	9	9	8	9	7
25	8	7	6	11	5	10	4
26	9	9	7	8	7	11	7
27	5	8	7	6	4	10	6
28	7	8	9	9	9	6	6
29	6	5	8	8	5	8	7
30	5	4	5	6	7	7	6
31	7	8	7	4	6	6	6
32	7	8	6	6	5	9	7
33	6	4	5	6	5	6	7
34	5	5	6	6	7	6	7
35	6	8	7	8	7	5	4
36	9	6	7	5	6	5	9
37	5	9	4	4	6	7	5
38	4	6	7	4	6	11	8
39	7	7	5	7	8	7	7
40	5	6	9	8	7	5	6
\overline{WP}	6,93	6,85	6,95	6,73	6,23	7,10	6,63
S	1,75	1,70	2,00	1,80	1,69	1,60	1,93
FK	25%	25%	29%	27%	27%	23%	29%

Survey Waktu Pelayanan Gerbang Tol Benoa
Kondisi Sesudah E-Toll Berlaku

Hari/tanggal: Sabtu, 3 Maret 2018

No.	1 (detik)	2 (detik)	3 (detik)	4 (detik)	5 (detik)	6 (detik)	7 (detik)
1	8	7	8	5	5	8	7
2	5	8	11	7	8	7	15
3	7	8	8	4	8	5	7
4	10	5	6	5	6	5	6
5	8	7	4	3	8	4	6
6	10	5	7	8	7	4	7
7	5	10	10	7	10	5	6
8	6	8	6	4	5	6	5
9	7	6	8	7	8	7	7
10	8	9	6	7	5	6	7
11	8	5	9	4	4	6	5
12	6	8	9	9	8	9	7
13	8	7	6	11	5	10	6
14	5	9	7	8	7	11	7
15	6	8	5	7	4	10	6
16	4	3	8	4	5	6	5
17	7	8	7	4	6	6	7
18	10	7	10	5	7	8	7
19	6	10	5	9	7	5	6
20	5	8	9	6	4	4	6
21	6	10	5	6	9	8	9
22	9	5	6	5	11	5	7
23	5	6	6	7	8	7	11
24	8	7	8	7	7	4	7
25	6	5	7	6	6	7	7
26	6	7	4	7	5	7	5
27	9	7	8	7	5	7	9
28	10	7	6	4	5	10	4
29	7	9	7	8	7	11	6
30	10	8	5	7	4	10	6
31	6	8	5	5	9	6	6
32	8	5	5	5	5	8	7
33	7	4	4	4	7	7	6
34	6	8	6	5	6	6	6
35	5	8	6	6	5	9	7
36	7	7	6	6	7	7	7
37	5	4	7	5	7	5	7
38	9	8	7	5	7	9	4
39	6	5	8	7	7	7	9
40	2	7	6	7	6	10	11
WP	6,90	7,03	6,78	6,08	6,50	7,05	6,90
S	1,86	1,72	1,70	1,70	1,68	2,02	1,98
FK	27%	24%	25%	28%	26%	29%	29%

Survey Waktu Pelayanan Gerbang Tol Benoa
Kondisi Sesudah E-Toll Berlaku

Hari/tanggal: Minggu, 4 Maret 2018

No.	1 (detik)	2 (detik)	3 (detik)	4 (detik)	5 (detik)	6 (detik)	7 (detik)
1	7	9	5	4	6	6	6
2	10	8	9	5	7	8	6
3	4	3	5	4	6	5	9
4	7	8	6	8	9	4	7
5	10	7	6	5	9	7	11
6	6	10	8	9	6	4	7
7	7	8	8	5	8	9	6
8	8	7	7	6	10	5	6
9	6	4	4	6	5	6	5
10	8	7	4	8	6	6	7
11	6	7	5	9	7	8	7
12	9	4	4	5	8	9	6
13	9	9	8	9	10	5	6
14	6	10	5	9	6	9	8
15	5	8	9	6	5	11	5
16	6	10	5	6	7	8	7
17	5	5	6	5	11	5	7
18	5	6	6	7	8	7	11
19	8	7	8	7	7	4	7
20	5	8	9	6	4	4	3
21	6	10	5	6	9	8	4
22	8	6	9	8	8	7	8
23	6	5	11	5	5	7	5
24	9	7	8	7	5	7	9
25	7	4	5	4	5	10	4
26	6	7	7	7	7	11	6
27	5	7	4	7	4	10	6
28	8	9	7	9	7	8	7
29	10	8	5	10	7	6	4
30	11	7	4	11	9	7	8
31	10	6	8	10	8	5	7
32	6	5	9	6	8	5	5
33	8	5	5	8	5	5	5
34	7	4	7	10	9	8	8
35	5	5	6	6	11	5	5
36	7	6	5	5	8	7	5
37	6	5	9	7	7	4	5
38	6	7	7	7	6	7	7
39	5	7	5	6	5	7	4
40	5	7	9	4	8	9	7
WP	6,95	6,80	6,55	6,80	7,15	6,83	6,40
S	1,77	1,84	1,87	1,88	1,82	1,97	1,77
FK	25%	27%	28%	28%	25%	29%	28%

c. Waktu Pelayanan Gerbang Tol Ngurah Rai

Survey Waktu Pelayanan Gerbang Tol Ngurah Rai Kondisi Sesudah E-Toll Berlaku

Hari/tanggal: Senin, 26 Februari 2018

No.	1 (detik)	2 (detik)	3 (detik)	4 (detik)	5 (detik)	6 (detik)	7 (detik)
1	9	5	6	6	6	8	5
2	5	5	8	10	6	8	7
3	4	6	6	5	5	5	8
4	6	7	12	7	4	6	8
5	5	8	6	11	6	7	6
6	5	6	8	8	5	8	6
7	6	7	9	10	6	10	7
8	7	5	7	8	7	5	6
9	6	4	8	8	10	6	8
10	7	9	4	6	5	5	5
11	8	5	5	7	7	4	6
12	5	6	8	8	8	6	7
13	6	10	6	8	9	5	8
14	8	7	5	10	8	5	6
15	6	7	7	7	5	6	7
16	12	7	6	4	6	7	5
17	6	8	10	6	8	6	6
18	8	6	5	5	5	4	9
19	6	11	5	7	5	8	8
20	8	7	6	5	7	9	6
21	5	7	7	5	5	7	7
22	8	9	6	9	8	7	5
23	7	5	4	9	4	4	6
24	7	5	8	9	9	8	9
25	5	7	9	6	11	5	3
26	5	5	7	7	8	7	4
27	6	8	8	4	7	8	5
28	10	6	8	9	6	8	6
29	7	5	10	8	6	6	8
30	7	7	7	5	5	6	7
31	12	6	4	6	7	9	6
32	8	8	6	8	8	4	9
33	6	5	5	5	6	7	7
34	5	8	4	6	7	9	5
35	6	11	6	7	5	6	9
36	8	8	5	8	6	12	7
37	6	8	5	6	6	9	10
38	8	7	6	7	9	10	11
39	5	7	7	5	7	8	7
40	12	9	6	4	8	7	5
WP	6,90	6,93	6,63	6,98	6,65	6,88	6,75
S	1,97	1,69	1,81	1,82	1,63	1,86	1,66
FK	29%	24%	27%	26%	24%	27%	25%

Survey Waktu Pelayanan Gerbang Tol Ngurah Rai
Kondisi Sesudah E-Toll Berlaku

Hari/tanggal: Rabu, 28 Februari 2018

No.	1 (detik)	2 (detik)	3 (detik)	4 (detik)	5 (detik)	6 (detik)	7 (detik)
1	11	6	9	4	9	4	4
2	8	4	9	8	9	9	8
3	6	8	9	9	6	11	5
4	6	9	6	7	7	8	7
5	4	7	7	6	6	9	6
6	8	3	5	5	7	5	8
7	6	7	7	8	10	6	8
8	9	6	9	6	5	5	5
9	5	7	5	8	10	11	5
10	5	5	7	9	7	7	6
11	7	5	5	7	8	7	7
12	5	9	9	8	10	9	8
13	8	9	11	5	10	3	7
14	6	9	8	7	11	7	4
15	5	6	7	8	8	7	5
16	7	7	6	8	4	4	6
17	10	11	5	7	9	8	9
18	7	7	6	5	11	7	10
19	8	7	7	5	5	6	7
20	10	9	6	9	8	9	8
21	7	5	10	4	5	4	8
22	7	11	5	5	7	7	5
23	7	7	6	8	6	4	8
24	8	7	7	4	7	9	4
25	6	9	6	9	7	7	5
26	3	5	10	4	6	4	8
27	6	7	5	8	7	9	4
28	5	8	6	6	6	5	6
29	5	6	6	9	9	6	9
30	6	7	9	10	5	7	5
31	8	8	7	8	5	5	7
32	6	9	6	8	5	3	4
33	10	8	6	6	8	6	11
34	7	5	5	7	6	6	9
35	6	6	7	8	7	9	10
36	6	8	8	9	6	8	2
37	5	5	6	6	5	8	7
38	4	8	7	8	6	9	6
39	y	9	6	5	6	8	9
40	5	8	6	6	5	9	7
\overline{WP}	6,62	7,18	6,93	6,93	7,10	6,88	6,68
S	1,80	1,78	1,61	1,69	1,88	2,09	2,00
FK	27%	25%	23%	24%	26%	30%	30%

Survey Waktu Pelayanan Gerbang Tol Ngurah Rai
Kondisi Sesudah E-Toll Berlaku

Hari/tanggal: Sabtu, 3 Maret 2018

No.	1 (detik)	2 (detik)	3 (detik)	4 (detik)	5 (detik)	6 (detik)	7 (detik)
1	7	7	6	6	9	7	5
2	8	7	7	7	5	5	6
3	10	9	8	10	6	7	7
4	10	3	7	5	5	9	8
5	5	8	6	11	6	7	6
6	5	6	8	8	5	8	6
7	6	7	9	10	6	6	7
8	7	5	7	8	7	7	6
9	11	6	4	8	10	5	8
10	8	7	5	6	5	6	5
11	4	4	6	7	7	4	6
12	9	8	9	8	8	6	7
13	6	10	6	8	9	5	8
14	8	7	5	10	8	5	6
15	6	7	7	7	5	6	7
16	6	8	5	4	6	7	5
17	5	6	7	6	8	6	9
18	6	11	6	5	5	4	9
19	6	11	5	7	5	8	9
20	8	7	6	5	7	9	6
21	5	7	7	5	5	7	7
22	8	9	6	9	8	7	5
23	7	5	4	9	4	6	11
24	7	5	8	9	9	7	7
25	5	7	9	6	11	6	4
26	9	6	9	7	7	9	6
27	5	5	11	6	4	8	10
28	10	6	8	9	6	8	6
29	7	5	10	8	6	6	8
30	7	7	7	5	5	6	7
31	7	6	4	6	7	9	6
32	8	10	6	8	8	4	9
33	6	5	5	5	6	7	7
34	5	5	7	6	7	9	5
35	6	8	6	7	5	11	9
36	7	4	7	8	6	6	7
37	6	11	5	6	6	9	10
38	8	7	6	7	9	10	5
39	5	7	7	5	7	8	7
40	12	9	6	9	8	7	5
WP	7,03	6,95	6,68	7,15	6,65	6,93	6,93
S	1,85	1,96	1,62	1,72	1,67	1,65	1,64
FK	26%	28%	24%	24%	25%	24%	24%

Survey Waktu Pelayanan Gerbang Tol Ngurah Rai
Kondisi Sesudah E-Toll Berlaku

Hari/tanggal: Minggu, 4 Maret 2018

No.	1 (detik)	2 (detik)	3 (detik)	4 (detik)	5 (detik)	6 (detik)	7 (detik)
1	7	5	12	7	6	4	6
2	6	9	6	8	10	6	8
3	7	9	8	6	5	5	5
4	6	7	6	11	5	7	5
5	5	8	8	7	6	5	7
6	5	6	5	7	7	5	5
7	6	7	9	10	6	10	7
8	7	6	4	6	7	5	6
9	6	10	6	8	10	6	8
10	6	5	8	6	7	5	5
11	7	5	9	5	8	4	6
12	8	7	6	5	8	6	7
13	5	7	7	5	9	5	8
14	8	9	6	9	8	5	6
15	7	5	4	7	7	8	7
16	6	7	9	6	8	7	5
17	8	8	4	9	9	6	9
18	5	6	7	7	8	6	9
19	6	7	9	5	5	5	9
20	7	5	11	9	6	7	6
21	5	5	10	8	5	7	7
22	8	9	6	9	8	7	5
23	7	5	4	9	6	8	8
24	7	5	8	9	5	5	6
25	5	7	9	6	4	6	7
26	5	5	7	7	6	7	5
27	6	8	8	8	5	8	6
28	10	6	8	9	5	6	6
29	7	5	8	5	8	6	9
30	7	7	11	5	6	6	7
31	7	6	7	6	7	9	6
32	8	10	6	8	8	4	9
33	6	5	5	5	6	7	7
34	12	8	4	6	7	9	5
35	6	11	6	7	5	11	9
36	8	8	5	8	6	12	7
37	6	7	5	6	6	9	10
38	8	7	6	7	9	10	11
39	5	7	7	5	7	8	7
40	12	9	6	9	8	7	5
WP	6,83	6,95	7,00	7,13	6,80	6,73	6,90
S	1,66	1,66	2,05	1,62	1,51	1,92	1,58
FK	24%	24%	29%	23%	22%	29%	23%

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Karina Prihatina Alinda, dilahirkan pada tanggal 24 Januari 1996 dan merupakan anak ketiga dari empat bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Negeri Kayuringin Jaya XXIII, SD Negeri Jatimulya 11 Tambun Selatan, SD Negeri Jogotrunan Lumajang, SMP Negeri 5 Lumajang, dan SMA Negeri 2 Lumajang. Setelah lulus dari SMA Negeri 2 Lumajang pada tahun 2014, penulis mengikuti seleksi masuk Diploma IV Teknik Sipil yang diselenggarakan oleh ITS dan terdaftar diterima pada program studi tersebut dengan NRP 10111410000059.

Selama menempuh pendidikan pada program studi yang telah berubah namanya menjadi Diploma IV Teknik Infrastruktur Sipil, penulis juga aktif dalam Organisasi Mahasiswa dalam lingkup kampus diantaranya adalah sebagai staff Departemen PSDM HMDS ITS (2015-2016) dan staff SRD Department HMDS ITS (2016-2017). Penulis juga mengikuti pelatihan yang ada dalam lingkup kampus diantaranya adalah Latihan Keterampilan Manajemen Mahasiswa (LKMM) Pra Tingkat Dasar 2014, LKMM Tingkat Dasar 2015, serta aktif dalam beberapa kegiatan, organisasi dan kepanitiaan di tingkat jurusan dan institut.

Email: kprihatina@gmail.com